

Aus der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg  
in Zusammenarbeit mit  
dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH,  
Standort Marburg,  
Direktorin: Frau Univ.-Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann

---

Verletzungshäufigkeiten beim Cable-Wakeboard:  
eine prospektive Studie

---



Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des  
Doktorgrades der gesamten Humanmedizin

der Philipps-Universität Marburg  
vorgelegt von

**Stefan Anton Hrabal aus Marburg, 2011**

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg am  
09.06.2011

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Matthias Rothmund

Referent: Prof. Dr. Markus Schofer

1. Korreferent: PD. Dr. Thomas Frangen

## **Zusammenfassung**

**Einleitung:** Ein Wakeboard ist ein Wassersportgerät in Form eines Brettes, an dem der Wakeboarder mit einer Bindung befestigt ist, um damit auf der Wasseroberfläche zu gleiten. Der Fahrer steht seitlich zur Fahrtrichtung auf dem Brett. Der Wakeboardsport auf einer Wasserskianlage hinter einem Schlepplift (Cable-Wakeboard) findet weltweit immer mehr Anhänger. Die Verletzungshäufigkeit, Verletzungsschwere und Verletzungsmechanismen beim Cable-Wakeboard sind bis heute noch nicht beschrieben. Es liegen lediglich Fallberichte zu einzelnen Verletzungen vor. Die Verletzungsmechanismen und –häufigkeiten prospektiv zu erfassen, ist das Ziel der Untersuchung.

Die Hypothese lautet, dass beim Cable-Wakeboarden, im Vergleich zu anderen Sportarten, keine signifikant erhöhte Verletzungsrate zu messen ist.

**Methodik:** Die Studienteilnehmer wurden an den Wakeboardanlagen, über E-Mail-Verteiler, sowie über Internetportale akquiriert. Unter der genannten Fragestellung haben 122 Probanden (99m, 23w) prospektiv regelmäßig monatlich im Verlauf der Saison 2008, von Mai bis November, einen standardisierten Online-Fragebogen ausgefüllt.

**Ergebnisse:** Die Teilnehmer waren während der Untersuchung insgesamt 8.647 Stunden im Wakeboardsport aktiv. Pro Wakeboard-Tag waren die Sportler im Durchschnitt 2,5 Stunden, an durchschnittlich 8,4 Tagen pro Monat, zwecks Wakeboarden an ihrer Anlage.

Es wurden von den Aktiven 277 Verletzungen dokumentiert, wovon 108 (39%) ärztlich behandelt werden mussten. Die Gesamtverletzungsrate entspricht demnach 32 Verletzungen je 1.000 h. Die Rate der behandlungspflichtigen Verletzungen betrug 12 Verletzungen je 1.000 h.

Bei der Verletzungsregion von behandlungs- und nicht-behandlungsbedürftigen Verletzungen dominierten mit jeweils ca. 20% Verletzungen des Knie- und

Schultergelenks, sowie des Kopfes. 71% der Verletzungen waren Distorsionen und Prellungen.

**Diskussion:** Vom Cable-Wakeboardsport geht im Vergleich zu anderen Trend- und Breitensportarten keine erhöhte Verletzungsgefahr aus, obgleich sich auch die Verletzungsfrequenz der leichten, nicht ärztlich Behandlungspflichtigen, Verletzungen höher darstellt.

## **Summary**

**Introduction:** A wakeboard is an aquatic sports device in the shape of a board to which the wakeboarder is attached with a binding to slide on the surface of the water. The user stands on the board sideways towards the driving direction. At water ski parks the sport cable-wakeboard has become more and more popular over the whole world. The frequency, severity and mechanisms of injury at cable-wakeboarding have not been described yet. There are merely case reports to single injuries. Collecting data of mechanisms and frequency of injuries is the aim of the study. The assumption is that injuries at cable-wakeboarding are not significantly higher than injuries at other sports.

**Methodics:** The participants of the study were acquired at wakeboard parks, via email distribution lists, as well as by using internet portals. Regarding our main issue 122 subjects (99m, 23f) prospectively and steadily filled out a standardized online-questionnaire each month in the course of the season of 2008, from May until November

**Results:** The participants taking part in the study actively performed the sport wakeboard totally adding up to 8.647 hours. For the purpose of wakeboarding the athletes performed at their water park for 2,5 hours on an average per day and 8,4 days per month. 277 injuries were documented, from which 108 (39%) had to be treated medically. The rate of injuries totaled up to 32 injuries per

## *Summary*

---

1.000 h. The rate of injuries that had to undergo treatment by a physician amounted to 12 injuries per 1.000 h.

For both medically and non-medically treated injuries knee, shoulder and head injuries dominated with respectively 20%. Distorsions and contusions made up 71% of all injuries.

**Discussion:** There is no greater risk of harming oneself by cable-wakeboarding in comparison to other trend and mass sports even though the frequency of injury for mild, non-medically treated injuries is higher.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>I</b>
<b>Summary.....</b>	<b>II</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
<b>Anhangsverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Die Sportart Wakeboarden .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.1 Grundlagen.....</b>	<b>10</b>
1.1.1.1 Das Prinzip .....	11
1.1.1.2 Das Wakeboard .....	12
1.1.1.3 Der Wettkampf.....	15
<b>1.1.2 Die Entwicklung der Sportart „Wakeboarden“ .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.3 Wichtige Tricks .....</b>	<b>19</b>
1.1.3.1 Tricks für Anfänger.....	20
<b>1.1.3.1.1 Fakie .....</b>	<b>20</b>
<b>1.1.3.1.2 Sideslide.....</b>	<b>21</b>
<b>1.1.3.1.3 Bunny-hop.....</b>	<b>22</b>
<b>1.1.3.1.4 Surface 180 .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1.3.1.5 Surface 360 .....</b>	<b>23</b>
<b>1.1.3.1.6 Blind-side .....</b>	<b>23</b>
1.1.3.2 Tricks für Fortgeschrittene.....	25
<b>1.1.3.2.1 Nosebone .....</b>	<b>25</b>
<b>1.1.3.2.2 Tailbone.....</b>	<b>26</b>
<b>1.1.3.2.3 Backscratcher .....</b>	<b>26</b>
<b>1.1.3.2.4 Grab 180 .....</b>	<b>27</b>
<b>1.1.3.2.5 Dock start .....</b>	<b>27</b>
<b>1.1.3.2.6 Indy bone.....</b>	<b>29</b>

## *Inhaltsverzeichnis*

---

1.1.3.2.7 Flip.....	29
1.1.3.2.8 Roll .....	30
1.1.3.2.9 Butt slide .....	31
<b>1.2 Ziel der Studie .....</b>	<b>31</b>
1.2.1 Studienlage .....	31
1.2.2 Studienziel.....	32
1.2.3 Zu prüfende Hypothesen .....	33
1.2.4 Potentielle Schlussfolgerungen .....	34
<b>2. Teilnehmer und Methoden.....</b>	<b>36</b>
2.1 Untersuchung.....	36
2.1.1 Allgemein .....	36
2.1.2. Erstellung und Durchführung.....	40
des Fragebogens.....	40
2.1.3 Auswertung des Fragebogens .....	41
2.1.3.1 Einschlusskriterium .....	41
2.1.3.2 Ausschlusskriterium .....	42
2.2 Das Teilnehmerkollektiv .....	43
2.2.1 Rekrutierung von Studienteilnehmern.....	43
2.2.2 Eigenschaften der Studienteilnehmer.....	45
<b>3. Ergebnisse.....</b>	<b>48</b>
3.1 Allgemeines.....	48
3.2 Körperliche Eigenschaften der Teilnehmer.....	48
3.3 Verletzungshäufigkeit .....	49
3.3.1 Verletzungszeitpunkt .....	50
3.3.2 Unfallhergang.....	52
3.3.3 Wakeboardanlage .....	54
3.3.4 Das Können der Teilnehmer .....	55
3.4 Verletzungen .....	58
3.4.1 Verletzungsarten .....	58
3.4.2 Körperregion .....	61
3.4.3 Verletzungsschwere .....	67
3.4.4 Folgen der Verletzungen.....	68
3.4.4.1 Fahrunfähigkeit.....	69

## *Inhaltsverzeichnis*

---

3.4.4.2 Therapie der Verletzung.....	69
3.4.4.3 Änderung der Einstellung zum Wakeboarden.....	71
3.4.5 Potenziell protektive Faktoren.....	72
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>74</b>
4.1 Studiendesign .....	74
4.1.1 Studienstärken .....	75
4.1.2 Studienschwächen.....	77
4.2 Teilnehmerkollektiv.....	79
4.3 Diskussion der Verletzungen .....	80
4.3.1 Verletzungshäufigkeit .....	80
4.3.1.1 Verletzungszeitpunkt.....	83
4.3.1.2 Unfallhergang .....	84
4.3.1.3 Wakeboardanlage.....	85
4.3.1.4 Das Können der Teilnehmer.....	86
4.4 Verletzungen .....	87
4.4.1 Verletzungsarten, verletzte Körperregion und Verletzungsschwere .....	87
4.4.2 Folgen der Verletzungen.....	89
4.4.3 Potenziell protektive Faktoren.....	90
<b>5. Ausblick .....</b>	<b>93</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>96</b>
<b>Onlineverzeichnis.....</b>	<b>99</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>X</b>
<b>Der Fragebogen.....</b>	<b>X</b>
<b>Verzeichnis akademischer Lehrer .....</b>	<b>XVI</b>
<b>Danksagung.....</b>	<b>XIX</b>
<b>Ehrenwörtliche Erklärung.....</b>	<b>XXI</b>



## **Abbildungsverzeichnis**

- Abb.1** „Double-S-Bend“-Drehsprung aus voller Fahrt heraus
- Abb.2** Schematische Darstellung eines Wakeboards
- Abb.3** Schematische Darstellung eines „Continuous Rockers“
- Abb.4** Wakeboardanlagen in Deutschland
- Abb.5** Fakie (Schritt 1-4), Wechsel zurück in Ausgangsstellung (Schritt 5 und 6)
- Abb.6** Sideslide
- Abb.7** Bunny-hop
- Abb.8** Surface 180
- Abb.9** Blind 180
- Abb.10** Nosebone with tail grab (nicht optimal ausgeführt, da das Vorderbein nicht durchgestreckt wurde)
- Abb.11** Backscratcher
- Abb.12** Nose Grab 180
- Abb.13** Sitting dock start
- Abb.14** Indy bone (hier mit Flip, siehe **1.1.3.2.7 Flip**)
- Abb.15** Frontflip
- Abb.16** Roll
- Abb.17** Butt slide auf einem Slider
- Abb.18** Boxplot von Körpergewicht (in kg) und Körpergröße (in cm) der Teilnehmer
- Abb.19** Organigramm zur Aufgliederung der Verletzungsanzahl, Verletzungshäufigkeit pro 1000h und dem zeitlichen Auftreten einer Verletzung
- Abb.20** Verletzungshäufigkeiten in Bezug auf die beabsichtigte Fahrdauer (in Prozent)
- Abb.21** Verletzungshäufigkeiten in Bezug auf den Anlass (in Prozent)
- Abb.22** Verletzungshäufigkeit im Bezug zum Verletzungsrahmen (in Prozent)

- Abb.23** Unfallmechanismus der Verletzungen (in Prozent)
- Abb.24** Verletzungshäufigkeiten im Bezug zur Bahngeschwindigkeit (absolut und in Prozent)
- Abb.25** Anteil der männlichen Wakeboarder im Bezug zum Können (in Prozent)
- Abb.26** Anteil der weiblichen Wakeboarder im Bezug zum Können (in Prozent)
- Abb.27** Verletzungsarten absolut; in Prozent
- Abb.28** Verletzungsarten nach Fahrkönnen (in Prozent)
- Abb.29** Verletzungsregionen insgesamt und in Bezug auf das Können (in Prozent)
- Abb.30** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Kopf (in Prozent)
- Abb.31** Häufigkeiten der Verletzungsarten an der Schulter (in Prozent)
- Abb.32** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Rumpf (in Prozent)
- Abb.33** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Arm (in Prozent)
- Abb.34** Häufigkeiten der Verletzungsarten an Hand/Handgelenk (in Prozent)
- Abb.35** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Oberschenkel (in Prozent)
- Abb.36** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Knie (in Prozent)
- Abb.37** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Fuß/Fußgelenk (in Prozent)
- Abb.38** Verletzungsschwere in Bezug auf das Können (in Prozent)
- Abb.39** Anteil der Therapieoptionen (in Prozent)
- Abb.40** Detaillierte Therapieoptionen (in Prozent)
- Abb.41** Einstellungsänderung der Wakeboarder nach Verletzungen (in Prozent)

## **Tabellenverzeichnis**

**Tab.1** Verletzungen in Relation zum Fahrkönnen

**Tab.2** Verletzungshäufigkeiten in Trendsportarten

**Tab.3** Maßnahmen zur Prävention von Verletzungen beim Cable-Wakeboard

## **Anhangsverzeichnis**

Literaturverzeichnis

Anhang

Der Fragebogen

Verzeichnis akademischer Lehrer

Danksagung

Eidesstattliche Erklärung

# **1. Einleitung**

## ***1.1 Die Sportart Wakeboarden***

Dieses Kapitel beschreibt die Sportart Wakeboarden näher. Es erstreckt sich über Grundlagen, wie das generelle Prinzip, die Eigenschaften eines Wakeboards und eine Darlegung des Wettkampfmodus. Die Sportart wird näher charakterisiert, in dem auf die geschichtliche Entwicklung und die ausgeübten Tricks, für je Anfänger und Fortgeschrittene, eingegangen wird.

Im letzten Kapitel wird die Studienlage, sowie das Ziel der Studie erörtert.

### **1.1.1 Grundlagen**

In diesem Kapitel werden grundlegende Prinzipien, der Aufbau und die Eigenschaften, sowie der Ablauf eines Wettkampfs beschrieben.

### **1.1.1.1 Das Prinzip**

Wakeboarden ist ein relativ neuer Wassersport, bei der Wakeboarder seitlich auf dem Board steht und auf dem Wasser gleitet (Carson, 2004). Die Stellung des Körpers ähnelt somit der beim Snowboarden.

Der Name „Wakeboarding“ stammt daher, dass der Fahrer über die erzeugte Welle des Bootes (engl. wake, Kielwasser) springen kann, wobei er eine Vielzahl an Tricks, Spins oder Flips ausführen kann. Diese setzen teils eine enorme Koordination und Erfahrung voraus (Carson, 2004).

Als Körperhaltung beim Wakeboarden hat sich hauptsächlich der so genannte „Duckstand“ (Entenstand) durchgesetzt, wobei der Vorderfuß nach vorne und der Hinterfuß nach hinten zeigt. So kann mit dem Board in beide Richtungen gefahren werden (bidirektional), so dass sowohl der linke als auch der rechte Fuß als Vorderfuß fungieren kann, was Vorteile vor allem beim Landen nach Drehsprüngen erbringt. Beschleunigt wird der Fahrer entweder von einem Boot oder von einem festinstallierten Kabelzug (sog. Cable-Wakeboarden). Von einem Motorboot gezogen, erreicht der Fahrer normalerweise eine Geschwindigkeit von 35 bis 39 km/h, bei Kabelzügen ist die Bahngeschwindigkeit je nach Anlage ungefähr 30 bis 35 km/h.

Der Wakeboarder wird gezogen, indem er die sogenannte „Handle“ (Hantel), mit den Händen festhält. Dabei greift der Sportler mit einer Hand oder beiden Händen an einem triangulär befestigten 32 cm langen Stab (sog. bar). Bei der Unterart Cable-Wakeboard wird der Sportler von einem ca. 20 m (17,5 – 24 m) langen Schleppseil, welches an einer rundlaufenden Seilbahn aufgehängt ist, gezogen.

Je nach Größe der Welle und Fähigkeit des Fahrers können Sprünge bis über 6 Meter Höhe beobachtet werden (Carson, 2004). Die Anlagen sind mit künstlichen Hindernissen (engl.: Obstacles) versehen, an welchen der Wakeboarder verschiedene Tricks und Sprünge ausüben kann. Fortgeschrittene und abenteuerlustige Wakeboarder führen Tricks auf Rampen,

## *1. Einleitung*

---

„Kicker“ genannt, aus oder gleiten auf Hindernissen, den sogenannten „Slidern“ (Carson, 2004). Daneben ist es auch möglich, allein durch den Zug am Seil bei kurvigem Streckenverlauf Sprünge zu vollziehen (siehe **Abb.1**). Der Aufbau der Wassersportanlagen ist rechteckig, so dass der Wakeboarder bei jedem Umlenken des Cables den Zug der Seilanlage, durch starkes Schneiden der Kurve, nutzen kann, um einen hohen Sprung, eventuell mit Flip, zu vollziehen.



**Abb.1** „Double-S-Bend“-Drehsprung aus voller Fahrt heraus

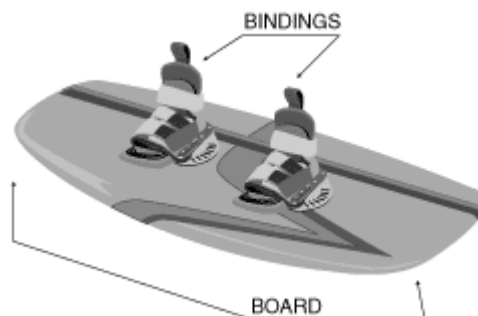
### **1.1.1.2 Das Wakeboard**

Dieses Unterkapitel dient dem genauen Verständnis für das benutzte Wakeboard.

## 1. Einleitung

---

Der Wakeboarder wird mittels einer stabilen Bindung fest mit dem Wakeboard verbunden (siehe **Abb.2**). Bei nennenswerten, entgegenwirkenden Kräften, zum Beispiel durch Sturz, öffnet sich diese wieder. Die Bindung kann den Fuß in Form einer fixen Schnür- oder Schnallenbindung auf dem Brett fixieren. Anfänger nutzen jedoch oft Laschenbindungen, in die mit dem Fuß hineingeschlüpft wird, ohne eine feste Fixation des Fußes auf dem Brett zu gewährleisten. Die Winkelstellung der Bindung variiert generell von ca. 10-70°.

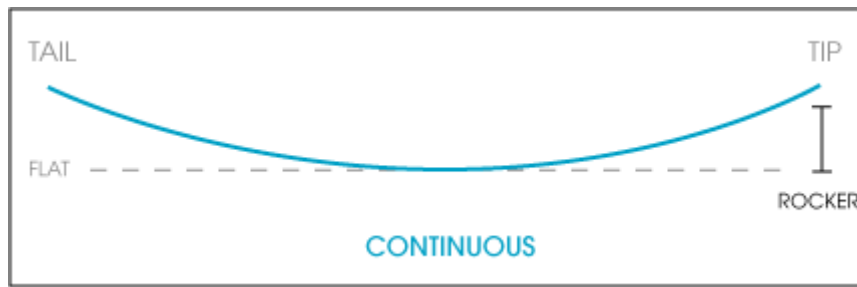


**Abb.2** Schematische Darstellung eines Wakeboards

Zu den wichtigsten Eigenschaften eines Wakeboards gehören die Aufbiegung (s.u.), die Form des Boards und die Arten der Finnen, welches an der Unterseite des Boards senkrecht herausstehende Stabilisatoren sind.

Die Aufbiegung des Wakeboards wird als „Rocker“ bezeichnet. Man unterscheidet hier in der Regel zwischen einem „Continuous Rocker“ (durchgehend gleiche Aufbiegung, siehe **Abb.3**) und dem „Three Stage Rocker“ (angedeutete "stufenförmige" Aufbiegung).

## 1. Einleitung



**Abb.3** Schematische Darstellung eines „Continuous Rockers“

Als Form des Boards wird das so genannte Outline, die Form des Umrisses aus der Aufsichtsperspektive betrachtet, bezeichnet. Bei Sprüngen mit dem Wakeboard entscheiden neben der Technik des Wakeboarders die Form, Länge und Aufbiegung der Kante. Der Druck, der beim Kanten entsteht, ist bei kleinen Wakeboards geringer als bei einem großen Wakeboard.

Die Form und Anzahl der Finnen verändert die Kantenkontrolle des Boards. Je mehr Finnen das Wakeboard, vor allem am Rand, hat, desto mehr Stabilität verleiht es. Dahingegen verliert das Board mit steigender Finnenanzahl und Finnengröße an Wendigkeit. Tricks auf der Wasseroberfläche werden dadurch erschwert.

Das Zusammenspiel sämtlicher genannter Faktoren hat Einfluss auf die Fahreigenschaften des Wakeboards. "Auswölbungen" und "Rinnen" auf der Unterseite des Boards, die von der Wakeboardindustrie mit verschiedenen Namen bezeichnet werden (Channels, V-Hull, Deep Center Beam) haben Einfluss auf die Landeeigenschaften, genauer auf die Energie, die auf den Wakeboarder wirkt.

Neben den Wakeboards existieren sogenannte „Wakeskates“. Diese Boards werden ohne Bindung gefahren. Für einen sicheren Stand sorgt eine raue Brettoberfläche (Griptape) wie beim Skateboard oder eine Art Schaumstoffauflage (Foam). Gefahren wird damit wie mit dem Wakeboard am Lift oder hinter einem Boot. Wakeboards sind handelsüblich zwischen 111 cm und 157 cm lang und haben eine Breite von 40 bis 50 cm.



### **1.1.1.3 Der Wettkampf**

Bei Wettkämpfen müssen die Athleten, gemäß des Regelwerks, in zwei Läufen über jeweils ca. 400 Meter Länge möglichst viele Tricks zeigen und damit Punkte sammeln, um die nächste Runde zu erreichen. Jeder Sportler bestreitet seinen individuellen Parcours, Vorgaben gibt es nicht. Auf der Strecke befinden sich Elemente wie schwimmende Sprungschanzen, mit denen die Athleten ihr Trick-Repertoire noch weiter ausbauen können. Falls ein Wakeboarder an der Seilbahn ins Wasser fällt, wird er disqualifiziert. Am Boot darf die Runde nach einem Sturz wieder aufgenommen werden, es kommt aber zu Punktabzügen. Die akrobatischen Tricks werden anhand der technischen Ausführung, Ausdruckskraft und Intensität ihrer Präsentation von Punktrichtern bewertet. Weltklasse-Wakeboarder haben weit über 100 Style-Elemente in ihrem Programm.

### **1.1.2 Die Entwicklung der Sportart „Wakeboarden“**

Dieser Sport entstand in der kalifornischen Brandung. Wakeboarding wurde Mitte der 80er Jahre [durch den kalifornischen Surfer Tony Finn] als eine Mischung aus Wasserskifahren, Surfen und Snowboarden entwickelt (Carson, 2004).

Wenn die Surfer während einer Flaute auf passende Wellen gewartet haben und Langeweile aufkam, haben sie sich manchmal auf dem Surfboard von einem Motorboot ziehen lassen. Da jedoch die Surfbretter, alleine aufgrund ihrer Länge, nicht geeignet waren, entwickelte Finn ein neues Design. Später begann er, zusammen mit John Hamilton die Serienproduktion des neuen

## *1. Einleitung*

---

Boards. Die bei dem von Finn erweckten Vorläufersport benutzten Bretter hatten das Erscheinungsbild von Miniaturesurfboards. Sie hatten eine definierte Vorder- und Rückseite und konnten daher nur in eine Richtung gefahren werden. Die Bindungen, die die Füße des Fahrers am Board befestigten, bestanden aus einfachen Schnüren, wie beim Windsurfen. Das primitive Board war extrem flach und leichter zu kontrollieren, als das traditionelle Surfboard und ermöglichte dadurch hohe Sprünge. Diese Vorläuferboards (genannt „Skurfer“) eigneten sich zwar für einen dynamischen Fahrstil, aber nur wirklich kompakt gebaute Sportler konnten mit den gewichtigen Boards umgehen. „Skurfer“ ist als Schachtelwort zu verstehen, bestehend aus den beiden Ursprungsworten „Skifahren“ (wie in Wasserskifahren) und „Surfing“. Schließlich wurden die Bretter zu den heutigen Wakeboards weiterentwickelt. Die eigentliche Geburtsstunde des Wakeboards war 1990, als der Amerikaner Herb O'Brien, Besitzer einer Wasserski-Firma, den Prototypen „Hyperlite“ erfand. Das von ihm geschaffene Wakeboard wird bis dato in dieser Form benutzt. Es hat wesentlich verbesserte Bindungen, als das Vorläufermodell. Zusätzlich sind die Spitzen vorne und hinten am Board abgeflacht, so dass das Wakeboard nun praktisch rechteckig ist und in beide Richtungen zum Fahren genutzt werden kann. Verglichen mit dem "Skurfer" war es ein extrem flaches Board mit kleinem Volumen, das viel leichter zu kontrollieren war. Die ursprüngliche Form des "Hyperlites" wurde weiterentwickelt zum symmetrischen „Twin-Tip“ Board mit Finnen an beiden Brettenden. Die neue Generation von Boards ähnelt eher einem Freestyle-Snowboard als einem Surfboard.

1990 gründete Jimmy Redmon, einer der ersten Wakeboarder, die sogenannte World Wakeboarding Association (WWA) in Winter Park, Florida. Zwei Jahre später wurde Wakeboarden zur offiziellen Sportart, als ein Sport-Promoter aus Florida die "Pro Wakeboard Series" ins Leben rief und damit erste Wettkampfserien startete. Diese professionelle Wettbewerbsserie wurde von Jahr zu Jahr umfangreicher. Mittlerweile gibt es zahlreiche nationale Wettbewerbe und es können Profi-Boarder auf der ganzen Welt an

## *1. Einleitung*

---

verschiedenen Wakeboard-Wettkämpfen teilnehmen, darunter die World Wakeboard Championships.

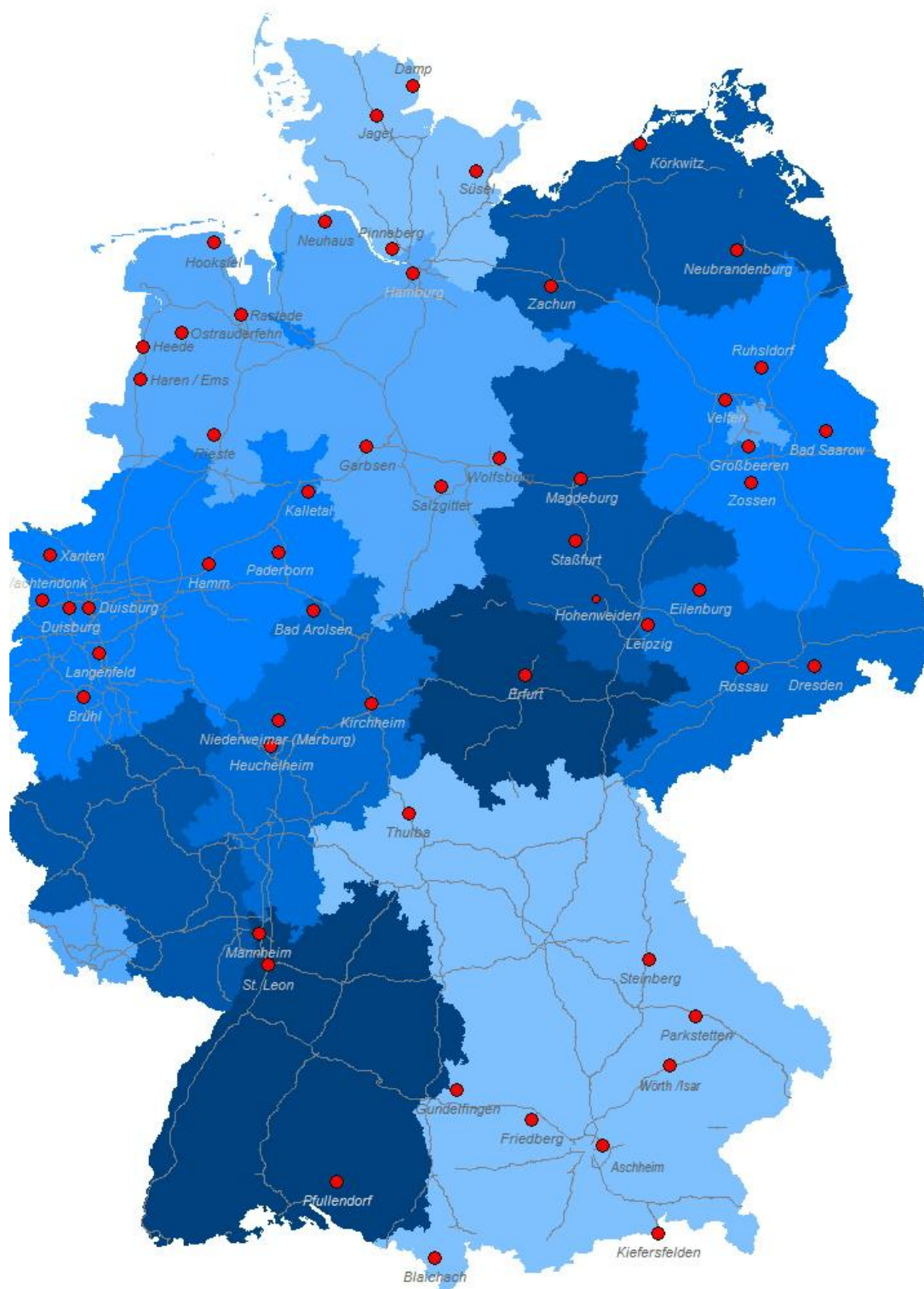
Im Sportpark Duisburg-Wedau wurde 2001 die erste offizielle Wakeboard-Weltmeisterschaft ausgerichtet. Turniere im Wakeboarden sind bei den World Games vertreten, gehören jedoch nicht zum Wettkampf-Programm der Olympischen Spiele.

Gerade in Deutschland hat die Popularität des Wakeboardens an einer Lifтанlage auf Seen in den letzten Jahren stark zugenommen. Weltweit wird die Zahl der Wakeboarder auf ca. 3,1 Millionen geschätzt (Carson, 2004).

In Deutschland gibt es mittlerweile bereits 56 Wasserskianlagen (siehe **Abb. 4**).

## 1. Einleitung

---



**Abb.4** Wakeboardanlagen in Deutschland

## *1. Einleitung*

---

Ein großer Anteil an diesem Popularitätsgewinn wird den Medien zugeschrieben (Carson, 2004). Zahlreiche Fernsehberichte, Sportkanäle, welche Live-Übertragungen aussenden und auch die X Games, das bekannteste Extremsportarten-Turnier von Sommer und Wintersportarten aus den USA, sorgten für eine schnelle Verbreitung in der Bevölkerung.

Es gibt mehrere Wakeboardorganisationen, wie die World Wakeboarding Association und die American Wakeboarding Association. Zahlreiche Magazine und Webseiten sind dem Wakeboarden gewidmet, welche über Amateur- und Profitwettkämpfe informieren. Die weltbesten Wakeboarder bekommen beträchtliche Geldsummen von Sponsoren und auch der Handel von Wakeboardfirmen ist sehr ertragreich.

### **1.1.3 Wichtige Tricks**

Die vorliegende Arbeit untersucht die Verletzungsarten und deren Häufigkeiten beim Cable-Wakeboarden. Ursache von Verletzungen ist häufig die technisch unsaubere Ausführung von sogenannten „Tricks“. Um Rückschlüsse auf die Verletzungsmechanismen ziehen zu können, ist es unabdingbar die dazugehörigen Bewegungsabläufe und „Tricks“ zu kennen.

### 1.1.3.1 Tricks für Anfänger

#### 1.1.3.1.1 Fakie

Wenn ein Wakeboarder „fakie“ fährt oder „fakie“ startet, bedeutet dies, dass er gegenüber seiner gewohnten Stellung auf dem Board „verkehrt“ fährt, beziehungsweise startet (siehe **Abb.5**). Wenn der Sportler normalerweise mit dem rechten Fuß vorn steht, steht er beim Fakie mit dem linken Fuß vorn, vice versa. Die Bezeichnung Fakie sagt also nichts darüber aus, ob der linke oder der rechte Fuß in Fahrtrichtung nach vorne zeigt, sondern vielmehr über die Sicherheit des Standes – denn der gewohnte Stand ist meistens der sicherere.



Schritt 1



Schritt 2



Schritt 3



Schritt 4



Schritt 5



Schritt 6

**Abb.5** Fakie (Schritt 1-4), Wechsel zurück in Ausgangsstellung (Schritt 5 und 6)

## *1. Einleitung*

---

Es wird empfohlen, diesen Trick von Beginn an zu trainieren, da ein sicherer Fakie die Basis für viele andere Tricks ist.

### **1.1.3.1.2 Sideslide**

„Side sliding“ bedeutet wörtlich übersetzt „seitlich gleiten“. Seitlich fährt dabei allerdings nur das Board; der Boarder steht mit dem ganzen Körper in Fahrtrichtung (siehe **Abb.6**). Das Wakeboard wird während der Fahrt – oder auch gleich beim Start – quer zur Fahrtrichtung, d.h. orthogonal zum Seilzug, gedreht. Die Hüftmitte des Boarders zeigt dabei gerade nach vorne – oder beim „back-slide“ eben nach hinten. Das Wakeboard kann dabei entweder auf der Wasseroberfläche gedreht werden oder mit einem sogenannten Bunny-hop (siehe **1.1.3.1.3 Bunny Hop**) ergänzt werden.



**Abb.6** Sideslide



### **1.1.3.1.3 Bunny-hop**

Der „Bunny-hop“ ist ein kleiner Sprung in die Fahrtrichtung ohne die Hilfe der Heckwelle, wobei keine Drehung ausgeführt wird (siehe **Abb.7**). Die Sprunghöhe wird erreicht, indem man das Gewicht zunächst etwas auf den vorderen Fuß verlagert, dann das Wakeboard impulsiv mit dem hinteren Fuß ins Wasser drückt und aus der Hocke kraftvoll abspringt. Dreht man das Wakeboard im Sprung um 180 Grad, spricht man von einem Bunny-hop 180 („bunny hop one-eighty“).



**Abb.7** Bunny-hop

### **1.1.3.1.4 Surface 180**

Als „Surface-Tricks“ bezeichnet man Tricks, die ohne Sprung ausgeführt werden. Das Wakeboard hebt dementsprechend nicht von der Wasseroberfläche ab. Ein Surface 180 („surface one-eighty“) ist eine Drehung um 180 Grad in den oder aus dem Fakie-Stand (siehe **Abb.8**).





**Abb.8** Surface 180

### **1.1.3.1.5 Surface 360**

Beim „Surface 360“ wird der oben beschriebene „Surface 180“ weitergedreht bis der Fahrer wieder in der Standard-Fahrtposition ist. Bei der Hantel muss dabei ein sogenannter Handle-pass durchgeführt werden. Man greift dementsprechend einmal um.

### **1.1.3.1.6 Blind-side**

Als „Blind-side“-Tricks bezeichnet man Tricks, bei denen der Wakeboarder während der Fahrt oder nach Vollendung eines Tricks mit dem Oberkörper entgegengesetzt zur Fahrtrichtung steht und dementsprechend nach hinten schaut. Wird während eines Sprungs eine 180 Grad-Drehung über die Toe-Kante, die Seite des Boards wohin die Zehen zeigen, gemacht, landet man mit dem Rücken zum Boot oder Seilzug. Hierbei handelt es sich um einen „Blind 180“ („blind one-eighty“, siehe **Abb.9**).

## *1. Einleitung*

---



**Abb.9** Blind 180

### 1.1.3.2 Tricks für Fortgeschrittene

#### 1.1.3.2.1 Nosebone

Beim sogenannten „Nosebone“ muss der Wakeboarder einen hohen Sprung absolvieren. In der Luft wird das hintere Bein angewinkelt und das vordere durchgestreckt (siehe **Abb.10**). Das Bein auf der Vorderseite (Nose) bekommt damit Ähnlichkeit mit einem starren Knochen (engl. Bone).

Berührt man beim „Nosebone“ zusätzlich noch mit der Hand für mindestens 1 Sekunde die hintere Seite des Wakeboards, spricht man von einem „nosebone with tail grab“.



**Abb.10** Nosebone with tail grab (nicht optimal ausgeführt, da das Vorderbein nicht durchgestreckt wurde)

### **1.1.3.2.2 Tailbone**

Analog zum „Nosebone“ (siehe **1.1.3.2.1 Nosebone**) muss der Sprung des Wakeboarders hoch genug sein, um in der Luft das vordere Bein anwinkeln zu können und das hintere durchzustrecken, um damit das Bein auf der Hinterseite einem plumpen Knochen Ähnlichkeit zu verschaffen.

### **1.1.3.2.3 Backscratcher**

Der Trick beginnt mit einem Bunny-hop. Der Absprung muss hoch genug sein, um in der Luft die Knie anwinkeln zu können. Dabei wird die hintere Wakeboard-Seite („heelside“, übersetzt: Fersenseite) so weit wie möglich an das Gesäß herangezogen (siehe **Abb.11**).



**Abb.11** Backscratcher

## *1. Einleitung*

---

### **1.1.3.2.4 Grab 180**

Als „Grab“ bezeichnet man grundsätzlich das Berühren des Wakeboards mit einer Hand für mindestens 1 Sekunde. Berührt man das Wakeboard an der Fersen-Seite, spricht man von einem „heelside grab“. Der Griff zur Zehen-Seite heißt „toeside grab“. Des Weiteren gibt es noch „nose grabs“ und „tail grabs“ – die Griffe zur Boardkante des vorderen bzw. hinteren Fußes. Beim „Grab 180“ („grab one-eighty“) wird das Board während einer 180 Grad-Drehung mit einer Hand für mindestens 1 Sekunde lang berührt (siehe **Abb.13**).



**Abb.12** Nose Grab 180

### **1.1.3.2.5 Dock start**

Beim Starten vom Steg (im Gegensatz zum Tiefwasserstart) unterscheidet man zwischen „sitting dock start“ und „standing dock start“. Während man bei

## *1. Einleitung*

---

Ersterem am Steg sitzt, während das Boot anfährt, muss man bei Letzterem aus dem Stand heraus abspringen (siehe **Abb.13**). Der Steg sollte mindestens circa einen halben Meter über der Wasseroberfläche sein. Bei Starts im Sitzen positioniert man das Wakeboard bereits in Fahrtrichtung; die Vorderkante aus dem Wasser ragend. Beim Sprung-Start sollte man mit dem Absprung nicht warten, bis die Leine straff ist, sondern etwa 1 m vorher abspringen.



**Abb.13** Sitting dock start

### **1.1.3.2.6 Indy bone**

Der „Indy bone“ ist ein „Nose- oder Tailbone“ mit einem „toeside grab“ (siehe **Abb.14**). Dies bedeutet, dass nach dem Absprung am höchsten Punkt entweder das vordere oder das hintere Bein angewinkelt wird. Das jeweils andere Bein wird durchgestreckt und mit der hinteren Hand die Zehen-Seite des Wakeboards für mindestens 1 Sekunde festgehalten. Streckt man die Beine in dieser Position etwas durch, spricht man von sogenannten „tweaken“.



**Abb.14** Indy bone (hier mit Flip, siehe **1.1.3.2.7 Flip**)

### **1.1.3.2.7 Flip**

Der „Flip“ ist eine von zwei Formen des Saltos. Beim „Flip“ erfolgt die Rotation des Wakeboards über dessen Spitze. Dies kann sowohl mit einer Vorwärtsrolle (engl. Frontflip, siehe **Abb.15**), wie auch einer Rückwärtsrotation (engl. Backflip) ausgeführt werden. Es handelt sich in beiden Fällen um einen extrem diffizilen Bewegungsablauf.

## *1. Einleitung*

---



**Abb.15** Frontflip

### **1.1.3.2.8 Roll**

Der „Roll“ ist die zweite Form des Saltos. Hierbei erfolgt die Rotation über die Seite des Wakeboards (siehe **Abb.16**).



**Abb.16** Roll



### **1.1.3.2.9 Butt slide**

Vom „Butt slide“ spricht man, wenn der Wakeboarder mit seinem Gesäß über die Wasseroberfläche oder ein Obstacle rutscht und das Wakeboard in Side-slide-Position vor sich her schiebt (siehe **Abb.17**).



**Abb.17** Butt slide auf einem Slider

## **1.2 Ziel der Studie**

### **1.2.1 Studienlage**

Die Datenlage zu Wakeboardverletzungen und –häufigkeiten ist spärlich. Die Problematik wurde bereits von Carson erörtert. Aufzeichnungen über Verletzungen bei organisierten Teamsportarten, wie Football, Basketball oder

## *1. Einleitung*

---

Fussball, kann man sich üblicherweise einfach, mithilfe der Unterstützung von vielen High Schools, Universitäten oder professionellen Teams bzw. medizinischem Personal beschaffen. Dahingegen ist Wakeboarding eine individuelle Extremsportart, welche normalerweise auf vielen Seen, Flüssen oder Buchten im ganzen Land ausgeübt wird. Der Mangel an Organisation in diesem Sport macht es schwer, an Informationen oder Daten, bezüglich durch Wakeboarden verursachte Verletzungen, heranzukommen (Carson, 2004).

Chia et al. beschrieb in Form eines Case-Reports: „Ein ungewöhnlicher Fall einer traumatischen intrakraniellen Blutung, verursacht durch Wakeboarden“ (Chia et al., 2000).

In ärztlichen Fachkreisen ist die Sportart selbst noch relativ unbekannt. Eine retrospektive Umfrage von Carson unter 156 Mitgliedern von entweder der American Orthopaedic Society for Sports Medicine (AOSSM) oder der Florida Orthopaedic Society im Jahre 2004 ergab, dass 15% noch gar nicht von der Sportart gehört haben, während 36% der befragten Orthopäden in ihrer täglichen Praxis schon einmal einen Wakeboardverletzung behandelt haben (Carson, 2004). Diese 57 Orthopäden behandelten 122 wakeboard-assoziierte Verletzungen, wobei der Riss des vorderen Kreuzbandes und vordere Schulterdislokationen den Hauptanteil darstellten.

### **1.2.2 Studienziel**

Ziel der vorliegenden Studie ist es, Verletzungshäufigkeiten beim Cable-Wakeboard zu ermitteln. Um dies zu erreichen, werden aktive Wakeboarder mit Hilfe eines Fragebogens saisonbegleitend und damit prospektiv, unter anderem, nach aufgetretenen Verletzungen befragt. Dabei sollen aufgetretene Verletzungen mit der Fahrzeit insgesamt verrechnet werden, um die mittlere Verletzungshäufigkeit zu ermitteln. Verglichen werden soll der hierbei

gewonnene Quotient (Verletzungshäufigkeit) mit bekannten Daten aus vor allem prospektiven, aber auch retrospektiven Studien, über andere Trend-, sowie Breitensportarten. Bisher untersuchte Breitensportarten sind Fußball, Handball, American Football oder Basketball. Handball und Fußball wurden zusätzlich in der Jugendsparte untersucht, bei Fußball außerdem Frauenfußball. Trendsportarten, die systematisch untersucht wurden sind Kitesurfen, Snowboarden, Mountainbiken, Motorfliegen, Segelfliegen, Fallschirmspringen, Drachenfliegen, Gleitschirmfliegen, Motorradfahren, Klettern, Jugendhockey, Carvingski und Lacrosse.

### **1.2.3 Zu prüfende Hypothesen**

Unsere Hauptthese ist, dass sich die Verletzungshäufigkeit beim Wakeboarden nicht wesentlich von denen, nach momentaner Studienlage, bekannten Verletzungshäufigkeiten in Breitensportarten unterscheidet. Im Vergleich zu den Trendsportarten, gehen wir ebenfalls von einer Einordnung ins Mittelmaß aus, so dass die Sportart „Wakeboard“ nicht zu den gefährlichen Extremsportarten gezählt werden kann.

Weiterhin ist es von Interesse, ob Männer oder Frauen eine signifikant höhere Inzidenz an Verletzungen aufweisen. Eine weitere These ist, dass das Körpergewicht oder die Körpergröße einen proportionalen Einfluss auf Schwere und Häufigkeit von Verletzungen haben.

Desweiteren soll der Einfluß des fahrerischen Könnens auf die Verletzungshäufigkeit und auch –schwere eruiert werden. Bei der Schwere der Verletzung ist anzunehmen, dass sich Anfänger mehr aber weniger schwere Verletzungen zuziehen, wobei die Verletzungshäufigkeit bei zunehmendem Können abnimmt, die Schwere jedoch infolge der höheren Risikobereitschaft der Sportler zunimmt. Bei Anfängern könnte man vermuten, dass sie aufgrund

mangelnder Erfahrung mit dem Umgang von Problemsituationen und einem Überschätzen ihrer momentanen Fähigkeiten schwerere Verletzungen erleiden. Bei Profis könnte man postulieren, dass sie durch den ständigen Drang nach technisch immer komplizierteren Tricks und damit einhergehendem Imagegewinn, gegenüber anderen Wakeboardern, zur Selbstüberschätzung neigen. Zusätzlich genügen bei komplizierten Drehsprüngen schon minimale technische Ungenauigkeiten, um den Wakeboarder zu Sturz zu bringen, beziehungsweise ihn eventuell stark punktuell zu überlasten.

Als potenziell protektiver Faktor wurde von uns ein Aufwärmprogramm vor dem intensiveren Wakeboardfahren erachtet. Außerdem nehmen wir an, dass ein regelmäßig durchgeführtes Krafttraining, durch Verbesserung der Koordination, sowie der Erhöhung der generellen Resistenz, die Verletzungshäufigkeit bzw. Schwere der Verletzung senkt.

### **1.2.4 Potentielle Schlussfolgerungen**

Es werden potenziell protektive Faktoren wie regelmäßiges Krafttraining mit stabilisierendem Muskelaufbau und verschiedene Arten des Aufwärmens vor dem eigentlichen Wakeboarden gegen das Auslassen dieser Möglichkeiten untersucht. Ebenso als protektiv wird das Fahren mit demselben Board und Bindungen, also auf Eigenmaterial, gegenüber wechselnden Bedingungen in Form von Leihmaterial geschätzt. Nach Analyse von Verletzungsarten, -häufigkeiten und -mechanismen sollten präventive Maßnahmen ergriffen werden. Hierbei ist in erste Linie an Trainingsplanung, Konstruktion der Hindernisse und Verwendung von Protektoren zu denken. Unsere Hoffnung ist, dass aufgrund unserer Daten und Datenanalysen ein Muster erkennbar wird, wie man eine primäre Verletzungsprophylaxe durchführen kann.

## *1. Einleitung*

---

Eine Korrelation von Bindungsart, fest vs. weich bzw. hoch vs. flach und Winkeleinstellung auf Verletzungsarten zu finden, ist ein weiteres Ziel dieser Studie. Es könnte damit möglich sein, gewisse Einstellungen zu empfehlen bzw. davon zu warnen.

## **2. Teilnehmer und Methoden**

Durch den in der Einleitung gewonnenen Überblick in der Sportart „Wakeboarden“, werden im Folgenden die Materialien und Methoden zur Untersuchung der Sportart dargestellt.

Es wird die Untersuchung, sowie das Teilnehmerkollektiv beschrieben.

### ***2.1 Untersuchung***

Die kommenden Unterkapitel geben Informationen zu dem allgemeinen Untersuchungsablauf, die Erstellung und Auswertung des Fragebogens wieder.

#### **2.1.1 Allgemein**

Wakeboard, als relativ neue Trendsportart, wurde bis jetzt noch nicht systematisch untersucht. Durch unser Team wurde eine prospektive Studie zur Ermittlung von Verletzungsarten und –häufigkeiten in der Trendsportart „Wakeboarden“ durchgeführt. Die vorausgegangene Entwicklung eines Fragebogens und die darin enthaltenen Items, stellen die Grundlage unserer Untersuchung dar. Die Teilnehmer an der Studie waren angehalten, monatlich einen Bericht zu Verletzungen, Häufigkeit und Frequenz des Sports in Form eines standardisierten Online-Fragebogens abzugeben.

Der Beobachtungszeitraum wurde auf die Zeit von Mai bis November 2008 (Krosshaug et al., 2005; Petersen et al., 2002; Petersen et al., 2003) festgelegt.

## *2. Teilnehmer und Methoden*

---

Im Mai beginnt jährlich die Wakeboardsaison und spätestens im November endet sie. Die Studienteilnehmer haben somit über 7 konsekutive Monate der Aktivität prospektiv Bericht erstattet, indem Sie jeweils am Monatsende den Fragebogen ausgefüllt haben.

Ziel ist es, die Verletzungshäufigkeit beim Sport Wakeboard zu ermitteln. Diese wird ausgedrückt in der durchschnittlichen Verletzungsanzahl aller Wakeboarder unter Risiko, berechnet auf 1.000 Fahrstunden. Außerdem war es von Interesse, den Zeitpunkt zu ermitteln, an dem die meisten Verletzungen passieren. Dafür wurden die Teilnehmer befragt, ob sie sich am Anfang, in der Mitte oder am Ende der vorgesehenen Fahrzeit an dem Tag verletzt haben. Zusätzlich sollte mit dem Fragebogen ermittelt werden, ob sich Verletzungen mehr in der Freizeit bzw. im Training oder in nationalen, sowie internationalen Wettkämpfen ereignen.

Es war Teil des Fragebogens, zu ermitteln, bei welcher Tätigkeit die Verletzungshäufigkeit am Größten war. Besonderes Interesse bestand darin, die allgemeine Unfallsituation zu ermitteln, um darauffolgend den genauen Unfallmechanismus zu eruieren.

Der allgemeine Unfallteil wurde eingeteilt in Verletzungen, die sich während des Aufwärmprogramms und des normalen Fahrens ereigneten. Zusätzlich gab es die Einteilung in Traumata, die während der Ausführung eines Tricks vorfielen. In dieser Sparte konnte der Teilnehmer differenzieren, indem er auswählte, dass der Trick, in der Fahrt oder auf dem Slider oder mit dem Kicker stattfand. Die Teilnehmer konnten weiter differenzieren, welcher Unfallmechanismus dem Erleiden der Verletzung zu Grunde lag. Aus den Freitextangaben, konnte eine Einteilung getroffen und grafisch ausarbeitet werden (siehe **Abb.22**).

Es wurde eingeteilt in Verletzungen, welche während des Starts bzw. des Fahrens, ohne Ausführung eines Tricks und einem fehlenden Lösen der Bindung stattfanden. Tricks, die bei ersterem stattfanden, waren Standing bzw. Sitting dock start (siehe **1.1.3.2.5 Dock start**), Fakie (siehe **1.1.3.1.1 Fakie**), Sideslide (siehe **1.1.3.1.2 Sideslide**), Blind-side (siehe **1.1.3.1.6 Blind-side**)

## *2. Teilnehmer und Methoden*

---

beziehungsweise genauer die Ausführung z.B. eines Surface 180 (siehe **1.1.3.1.4 Surface 180**).

Des Weiteren wurden Verletzungen unterschieden, die bei der Ausführung eines Sprungs und allgemein mit der Hantel passierten. Die Sprünge wurden noch einmal in Drehsprünge und Sprünge ohne Drehung unterteilt. Drehsprungverletzungen kamen bei folgenden Tricks vor: Blind-side (siehe **1.1.3.1.6 Blind-side**), bei z.B. der Ausführung eines Blind 180 oder Grab 180 (siehe **1.1.3.2.4 Grab 180**). Zusätzlich kamen in dieser Gruppe Verletzungen bei der Vollziehung eines Flips (siehe **1.1.3.2.7 Flip**), Front- oder Backflip, oder eines Rolls (siehe **1.1.3.2.8 Roll**), z.B. Tootsie Roll vor.

Verletzungen, die bei sich bei geraden Sprüngen ereigneten, waren der Bunny-hop (siehe **1.1.3.1.3 Bunny-hop**), eventuell mit Backscratcher (siehe **1.1.3.2.3 Backscratcher**), oder der Indy bone (siehe **1.1.3.2.6 Indy bone**). Weiterhin sind der Nosebone (siehe **1.1.3.2.1 Nosebone**) oder Nosebone with tail grab bzw. der Tailbone (siehe **1.1.3.2.2 Tailbone**) oder Tailbone with tail grab zu nennen.

Die Hantelverletzungen mussten ebenfalls getrennt werden. Eine Gruppe waren Hantelverletzungen, die sich beim Wechseln (engl. Switchen) der Hantel, z.B. beim Ausführen eines Surface 360 (siehe **1.1.3.1.5 Surface 360**), zugetragen haben. Die andere Gruppe bestand aus Verletzungen, die beim Zusammenprall mit der Hantel, Board oder Kicker/Slider und durch Zug des Seils, welches an der Hantel befestigt ist, passierten. Beispiel für einen Zusammenprall mit einem Obstacle war die unkoordinierte Ausführung eines Butt Slides (siehe **1.1.3.2.9 Butt slide**). Diese Gruppe wird allgemein als „Irritation mit der Hantel, dem Board oder eines Obstacles“ bezeichnet.

Damit man eine Gefahreneinschätzung bzw. protektive Einschätzung der strukturellen Eigenschaft der Wakeboardanlagen selbst machen kann, wurden unter anderem die Bahngeschwindigkeiten der Anlagen beim Verletzungsfall abgefragt.

Das Können der Sportler wurde in vier Kategorien unterteilt (Gruppe 1 Anfänger, Gruppe 2 Fortgeschrittene, Gruppe 3 Profis und Gruppe 4 Experten).



## *2. Teilnehmer und Methoden*

---

Verletzungsarten in die eingeteilt wurde, waren Wunden, Prellung/Hämatom, Distorsion (Verstauchung), Zerrung/Muskelfaserriss, neurologische Symptomatik (Schädel-Hirn-Trauma), Knochenbruch und Kreuzbandriss.

Verletzungsregionen, in die eingeteilt wurde, waren Kopf, Schulter, Rumpf, Arm, Hand/Handgelenk, Oberschenkel, Knie und Fuß/Sprunggelenk.

Bezüglich der Verletzungsschwere wurden vier Gruppen von leicht, mittelschwer, schwer bis sehr schwer differenziert. Die Einteilung der Verletzungsschwere erfolgte gemäß der Dauer der hierdurch bedingten Sportkarenz.

Leichte Verletzungen führten zu einer Wakeboard-Sportkarenz von maximal drei Tagen. Verletzungen, die vorkamen, waren Kapselstauchung, Gelenkschmerzen, Prellung, Hämatom, Wunde und Kopfschmerz.

Mittlere Verletzungen waren definiert, als dass sie zu einem Ausfall für das Wakeboarden von bis zu einer Woche führten. Verletzungen, wie Bänderdehnung und Muskelzerrung gehörten in diese Gruppe.

Schwere Verletzungen führten zu einer Karenzzeit von ein bis vier Wochen. Vorkommende schwere Verletzungen waren der Muskelfaserriss, sowie die Ruptur des Trommelfells.

Sehr schwere Verletzungen führten zu einem Ausfall der Wakeboardtätigkeit von mehr als vier Wochen. Hierzu zählten Verletzungen, wie Kreuzbandriß, Knochenbruch, Gelenkdistorsion, Knorpelschaden, Schleudertrauma und neurologische Ausfälle (Commotio cerebri).

Es wurden Verletzungen, die ärztlich behandelt werden mussten, von solchen, die keine ärztliche Behandlung benötigten, unterschieden. Die teilnehmenden Wakeboarder wurden auf Therapien durch den Arzt befragt. Von besonderem Interesse war die Menge der notwendigen Operationen, da diese eine besondere Belastung für die Sportler darstellen und die größten Ausfallzeiten bedeuten.

Im Fragebogen gab es für die Teilnehmer die Möglichkeit bei jeder erlittenen Verletzung anzugeben, ob diese für sie persönlich zu einer Änderung ihrer Einstellung führte und falls ja, ob sie in der Zukunft vorsichtiger Fahren, sich

besser Aufwärmen oder mehr Schutzausrüstung tragen würden. Die Ergebnisse wurden grafisch abgebildet (siehe **Abb.40**).

### **2.1.2. Erstellung und Durchführung des Fragebogens**

Der Fragebogen wurde von dem Team, das namentlich hinter der Wakeboard-Studie steht angefertigt. Er wurde, angelehnt an eine Studie von Carson, erstellt (Carson, 2004).

In einem Vorversuch wurden zunächst E-Mail-Adressen von Aktiven akquiriert. Die Teilnehmer sollten die Fragebogen ausfüllen und per E-Mail wieder zurücksenden. Die Rückmeldungen waren trotz elektronischer Bearbeitung sehr spärlich. Der April 2008 diente als Testmonat und zeigte auf, dass das Studiendesgin geändert werden musste.

Um die Durchführbarkeit der Studie zu gewährleisten, wurde das World-Wide-Web zur Hilfe genommen. Der erstellte Fragebogen wurde mithilfe des Computerprogramms „Limesurvey“ in einen Online-Fragebogen (siehe Anhang) umgewandelt. Die festgelegten Frageformate des Programms machten es notwendig, dass die ursprünglichen Fragen, teilweise stark, umgestaltet werden mussten. Die Konvertierung gelang letztlich größtenteils ohne Verluste an der ursprünglichen Frageintention. Die akquirierten Teilnehmer konnten auf eine eingerichtete Homepage ([www.wakeboardverletzungen.de](http://www.wakeboardverletzungen.de)) zugreifen. Auf der Seite waren Informationen zu der Intention bzw. Durchführung der Studie zu finden, sowie die verantwortlichen Personen aufgelistet und die beteiligte Universitätsklinik Marburg gekennzeichnet. Durch einen Klick auf den Link am Ende der Seite kam der Teilnehmer direkt zu dem Fragebogen. Viele Fragen konnten durch ein einfaches Auswählen von vorgegebenen Antworten per

Maus ausgewählt werden. Manche Fragen benötigten eine Ergänzung der Auswahl bzw. komplette Angabe per Tastatur. Der Teilnehmer wurde automatisch durch den Fragebogen geleitet und mit abschließendem Klicken auf den Button zum Abschicken der Informationen wurde mit einem Dank bestätigt, dass der Fragebogen erfolgreich beendet und abgeschickt wurde. Diese Angaben wurden elektronisch auf einem Server abgespeichert und waren für das durchführende Personal jederzeit über das Programm „Limesurvey“ zugreifbar.

### **2.1.3 Auswertung des Fragebogens**

#### ***2.1.3.1 Einschlusskriterium***

Einschlusskriterium in die Auswertung war, dass der Teilnehmer aktiver Wakeboarder war und die Saison 2008 über Wakeboard gefahren ist, sowie, dass er regelmäßig und vollständig den Fragebogen ausgefüllt hat. Bei einer schwerwiegenden Verletzung, die den Fahrer zum Pausieren gezwungen hat, wurden die bis dato gesammelten Fragebögen ausgewertet. Ein weiteres Ausfüllen des Fragebogens wurde überflüssig, da keine weiteren Daten zur Ermittlung der Verletzungshäufigkeit pro 1.000 gefahrene Stunden ermittelt werden konnten.

### **2.1.3.2 Ausschlusskriterium**

Ausschlusskriterium für die Auswertung war, wenn Teilnehmer beim Ausfüllen des Fragebogens weder E-Mail-Adresse, noch ein sonstiges Synonym (nicht ihren Namen) angegeben haben und somit nicht eindeutig zu identifizieren waren. Diese Fragebögen mussten nachträglich ausgeschlossen werden. Hintergrund ist, dass wir bei nicht zuweisbaren Fragebögen keine Aussage über den prospektiven Saisonverlauf machen können.

Im Rahmen einer Plausibilitätskontrolle wurden Fragebögen, die offensichtlich, willentlich oder nicht willentlich, grob falsch ausgefüllt wurden, nicht ausgewertet. Beispielsweise gab es eine Angabe eines Teilnehmers, dass er bzw. sie 999 Verletzungen in dem Monat erlitten hat. Die Korrektheit der Angabe musste bezweifelt werden, da es kaum möglich ist, sich eine so große Anzahl an Verletzungen zuzuziehen und einzeln aufzuzählen, noch dazu ohne das Wakeboardfahren in dem betreffenden Monat auszusetzen.

Sämtliche in die Auswertung eingeschlossenen Daten der Teilnehmer wurden in Microsoft Excel übertragen und in Zahlencodes umgeschrieben. Die statistische Auswertung und deskriptive Statistik erfolgte mit dem Computerprogramm SPSS, V. 13.0, Apache Software Foundation, 1988-2004. Die Signifikanzberechnung wurde mit der zweiseitigen Signifikanztestung nach Pearson und der binären logistischen Regression nach Wald durchgeführt, wobei ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  festgelegt wurde. Zusätzlich wurde der Wilcoxon-Rangsummentest benutzt.

## **2.2 Das Teilnehmerkollektiv**

Die nächsten Kapitel zeigen die Methoden zur Zusammenstellung und die Eigenschaften des Teilnehmerkollektivs auf.

### **2.2.1 Rekrutierung von Studienteilnehmern**

Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte auf unterschiedliche Art und Weise. Viele Teilnehmer wurden durch direktes Ansprechen akquiriert. Dies geschah größtenteils an der Hot Sport Sportschulen GmbH am Seepark Niederweimar. Grund dafür war vornehmlich die örtliche Nähe zu Marburg und damit bessere und schnellere Erreichbarkeit. Wakeboarder, die eine Pause machten, beziehungsweise auf ihren erneuten Einsatz warten mussten, wurden angesprochen und angehalten den Fragebogen in ausgedruckter Form auszufüllen oder uns ihre E-Mail-Adresse zu hinterlassen. Zum erneuten Ausfüllen wurden sie durch die angegebene E-Mail-Adresse am nächsten Monat erinnert. Die gesamte Korrespondenz erfolgte über eine eigens für unsere Studie bei dem Anbieter [www.web.de](http://www.web.de) eingerichteten E-Mail-Adresse [wakeboardverletzungen@web.de](mailto:wakeboardverletzungen@web.de) und dem dazugehörigen Account.

So konnten eingehende Nachrichten, wie Nachfragen zum Ausfüllen des Fragebogens und Verbesserungsvorschläge von Wakeboardern zentral beantwortet werden. Die ausgehenden Nachrichten bestanden größtenteils aus Anschreiben an die teilnehmenden Wakeboarder, mit der Bitte die Fragebögen für den zurückliegenden Monat auszufüllen.

Zusätzlich erhielten Teilnehmer, die der Aufforderung nicht direkt nachkamen, erneut eine Erinnerung per E-Mail. Weiterhin erfolgte der direkte Kontakt zu

## *2. Teilnehmer und Methoden*

---

potentiellen Teilnehmern beispielsweise auf Werbeterminen von Anlagenbetreibern, wo diese mit Spezialangeboten angeworben wurden, ebenso wie über den Verein Dance & Fun Wenkbach, der kostenlosen Eintritt und Wakeboardfahren anbot. Bei solchen Massenevents, genauso wie bei Wakeboardturnieren oder deutschen Meisterschaften, war die Wahrscheinlichkeit erhöht, Wakeboarder anzutreffen, die sich bereit erklären würden, den Fragebogen auszufüllen.

Des Weiteren wurden alle Wakeboardanlagen-Betreiber in Deutschland persönlich angeschrieben. Es gab in diesem Anschreiben eine Zusammenfassung von dem Aufbau und Zweck dieser Studie. Außerdem wurde die Bitte geäußert, unseren Aufruf per E-Mail an aktive Wakeboarder in dem Verteiler der Wakeboardanlage weiterzuleiten.

Den weitaus größten Anteil Teilnehmer konnten wir über das Internetportal StudiVerzeichnis (abgekürzt StudiVz) anwerben, in dem mehrheitlich Studenten, aber auch ehemalige oder nicht studierende Personen eingetragen sind. Diese treten darin freiwillig Gruppen bei, welche die Person charakterisieren. Die Gruppen reichen von Nationalitätszugehörigkeiten, über Lebenseinstellungen und Hobbies, bis hin zu Vereinen, in denen die eingetragene Person Mitglied ist und der Berufsgruppe, dem die Person zugehörig ist, beziehungsweise sein wird.

Die potenziellen Teilnehmer wurden in Gruppen ausfindig gemacht, die die Sportart „Wakeboarden“ im Titel trugen. Die größte dieser Gruppen, war unser primäres Ziel zum Ansprechen. Diese Gruppe heißt „Wakeboard“ und hatte zum damaligen Zeitpunkt 1.721 Mitglieder.

Normalerweise ist es üblich mit vertrauten, ebenfalls eingetragenen Personen eine nähere Verbindung einzugehen. Das geschieht, indem beide Parteien eine gegenseitige „Freundschaftseinladung“ annehmen. Damit bekommt man meist vollständigen Zugriff auf das komplette Profil und kann diesen Personen eine unbegrenzte Anzahl an Nachrichten schreiben.

Die Plattform „StudiVz“ lässt es allerdings bei „Nicht-Freunden“, also dem Profil fremden Personen nur zu, 20 Personen pro Tag anzuschreiben. Dann wird ein

Schutzmechanismus aktiviert, der es nicht mehr erlaubt innerhalb von 24 Stunden weitere fremde Personen zu kontaktieren. Dieser Sicherheitsmechanismus dient dem Schutz der eingetragenen Personen vor einer Überflut an Werbung.

Wir haben daraufhin noch zwei weitere Accounts eröffnet. Damit konnten wir das Problem, nur 20 Personen pro Tag anzuschreiben zwar nicht umgehen, allerdings konnten wir so unser tägliches Anschreiben auf 60 Wakeboarder erweitern, was die Resonanz natürlich vervielfacht hat.

Zusammengerechnet wurden durch das Anschreiben von Wakeboardern in verschiedenen Gruppen in der Plattform „StudiVz“ schätzungsweise 800 Personen kontaktiert. Durch direkten Kontakt an Wakeboardanlagen, also an normalen Fahrtagen, sowie an speziellen Events, wie Aktionstagen mit Sonderrabatt und Meisterschaften haben wir ungefähr 100 Wakeboarder angesprochen. Die genaue Anzahl von eingetragenen Wakeboardern in den E-Mail-Verteilern der Wakeboardanlagenbetreiber wurde uns nicht mitgeteilt. Da die meisten Wakeboardanlagenbetreiber nicht auf unsere Anfrage antworteten, können wir nicht eine absolute Zahl angeben, wie viele Wakeboarder in den jeweiligen Verteilern definitiv unsere Email bekommen haben. Wir gehen davon aus, dass ungefähr 300 Wakeboarder über diesen Weg informiert wurden. Insgesamt wurde die Anzahl von 1200 angeschriebenen Wakeboardern von uns geschätzt.

### **2.2.2 Eigenschaften der Studienteilnehmer**

Es konnten 122 Teilnehmer in die prospektive Wakeboardstudie eingeschlossen werden.

Davon waren 23 Teilnehmer weiblich (18,9%) und 99 männlich (81,1%).

## *2. Teilnehmer und Methoden*

---

Der Quotient männlich/weiblich ist damit 4,3.

Das Lebensalter der Sportler betrug durchschnittlich 25,4 Jahre, mit einem Minimalalter von 15 Jahren und einem Höchstalter von 42 Jahren. Die Standardabweichung (SD) beträgt 5,876 Jahre.

Das Durchschnittskörpergewicht der Sportler lag bei 75,7 kg, wobei das geringste Gewicht 51 kg und das Höchstgewicht 110 kg ausmachte. Die empirische Standardabweichung (SD) wurde berechnet auf 12,475 kg. Die Körpergröße war im Mittel 179 cm. Der kleinste Teilnehmer hatte eine Größe von 159 cm, wobei der größte Teilnehmer 197 cm angab. Hierbei war die ermittelte Standardabweichung (SD) 8,812 cm.

Im Fragebogen wurden die Teilnehmer um eine Selbsteinschätzung gebeten. Hierzu standen ihnen vorerst die Optionen aus sich als Anfänger, Fortgeschrittener, Könnner oder Experte zu definieren. Aufgrund des direkten Feedback seitens der Teilnehmer, die Schwierigkeit der Selbsteinschätzung betreffend, entschlossen wir uns, innerhalb der ersten Tage nach Beginn der Datenerhebung im Testmonat April zu einer Änderung der Auswahlmöglichkeiten. Die Anmerkungen bezogen sich vor allem auf die nicht als eindeutig empfundene Differenzierung zwischen „Fortgeschritten“ und „Könnner“. Wir ersetzten die Auswahlmöglichkeit „Anfänger“ durch „Habe diese Saison angefangen“. Der Fortgeschrittene wurde definiert als „Fahre schon seit einem Jahr freizeitlich“. Ein Könnner wurde abgegrenzt unter „Fahre mit dem Ziel auf Wettbewerben teilzunehmen“ und der Experte unter „Ich bin Profi“. Dadurch war es den Teilnehmern möglich, sich einer Gruppe eindeutig zuzuordnen.

Das für den Könnner vorgegebene Kriterium bezüglich der Absicht, an Turnieren teilzunehmen, setzt nicht zwingend tatsächlich vorhandene Turnier Erfahrung oder eine definitive zukünftige Teilnahme voraus. Genauso wenig kann man generell davon ausgehen, dass der Teilnehmer überhaupt das Potenzial hat, sich tatsächlich für einen Wettbewerb zu qualifizieren.

Um die Auswertung präziser zu machen, wurde die oben genannte Selbsteinschätzung der Teilnehmer in folgende vier Kategorien unterteilt:



## *2. Teilnehmer und Methoden*

---

Als Anfänger wurden Aktive eingruppiert, die in der Saison zum ersten Mal Wakeboard gefahren sind. Fortgeschrittene waren Sportler, die mindestens zehn Wakeboard-Tage absolviert haben. Hintergrund war, dass man im Wakeboardsport relativ schnell Fortschritte macht. Nach einer Fahrzeit von zehn Tagen, an denen man auf dem Board stand, hat man bereits einen sehr stabilen Stand und damit Sicherheit auf dem Wasser. Man kann bereits in dieser Phase davon ausgehen, dass der Wakeboarder die ersten Tricks (siehe **1.1.3.1 Tricks für Anfänger**) ausprobiert.

Könnern waren definiert als Sportler, die sich bereits für nationale Wettkämpfe qualifiziert haben. Hintergedanke war, dass man für eine Teilnahme an einem Turnier bereits stark ausgebildete Fähigkeiten besitzen muss. Es ist essentiell, komplizierte Bewegungsabläufe (siehe **1.1.3.2 Tricks für Fortgeschrittene**) praktisch fehlerfrei ausführen zu können. Um in die Fähigkeiten eines Experten eingestuft zu werden, muss man sich für internationale Wettkämpfe qualifiziert haben und regelmäßig an solchen teilgenommen haben. Hintergrund dafür war, dass eine häufigere Teilnahme an Turnieren außerhalb Deutschlands finanzielle und zeitliche Möglichkeiten voraus setzt, über die nur professionelle Sportler verfügen. Zusätzlich müssen Kraft und Koordination auf einem enorm hohen Level sein, um eine Qualifikation im internationalen Wettbewerbsbereich zu erreichen.

## **3. Ergebnisse**

### **3.1 Allgemeines**

Es wurden 1.200 Sportler per E-Mail angeschrieben, wobei 122 Teilnehmer eingeschlossen werden konnten, was einer Rücklaufquote von ca. 10% entspricht.

Durchschnittlich waren die Sportler in 3,1 Monaten, mit insgesamt 3.172 Tagen (382 Monaten) und 8.647 Stunden während der Saison im Wakeboard-Sport aktiv.

Pro Wakeboard-Tag waren die Sportler im Durchschnitt 2,5 Stunden (0-16;  $\pm 1,893$ ) an durchschnittlich 8,4 Tagen pro Monat (0-31;  $\pm 7,325$ ) aktiv.

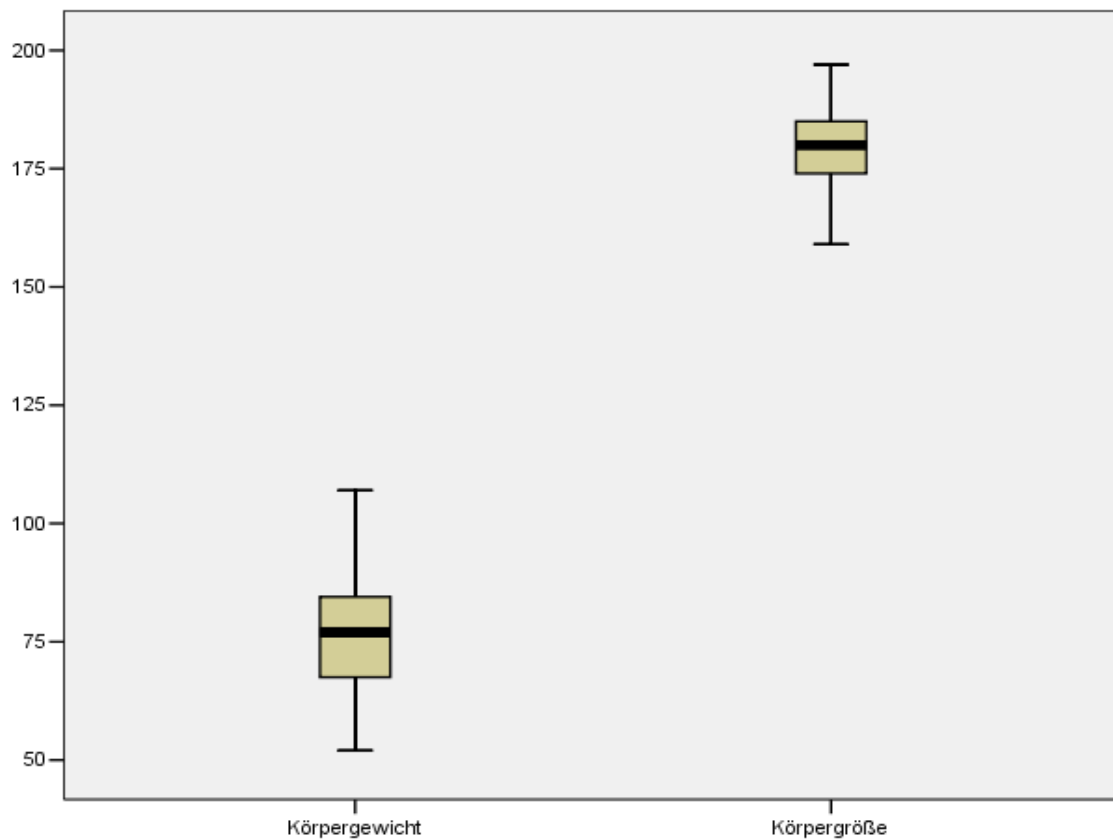
### **3.2 Körperliche Eigenschaften der Teilnehmer**

Das Durchschnittsalter der Sportler betrug 25,4 Jahre (15-42,  $\pm 5,876$  Jahre), 81,1% waren männlich.

Das Körpergewicht der Sportler betrug 75,7 kg (51-110,  $\pm 12,475$  kg), die Körpergröße 179 cm (159-197,  $\pm 8,812$  kg) (siehe **Abb.18**).

### 3. Ergebnisse

---



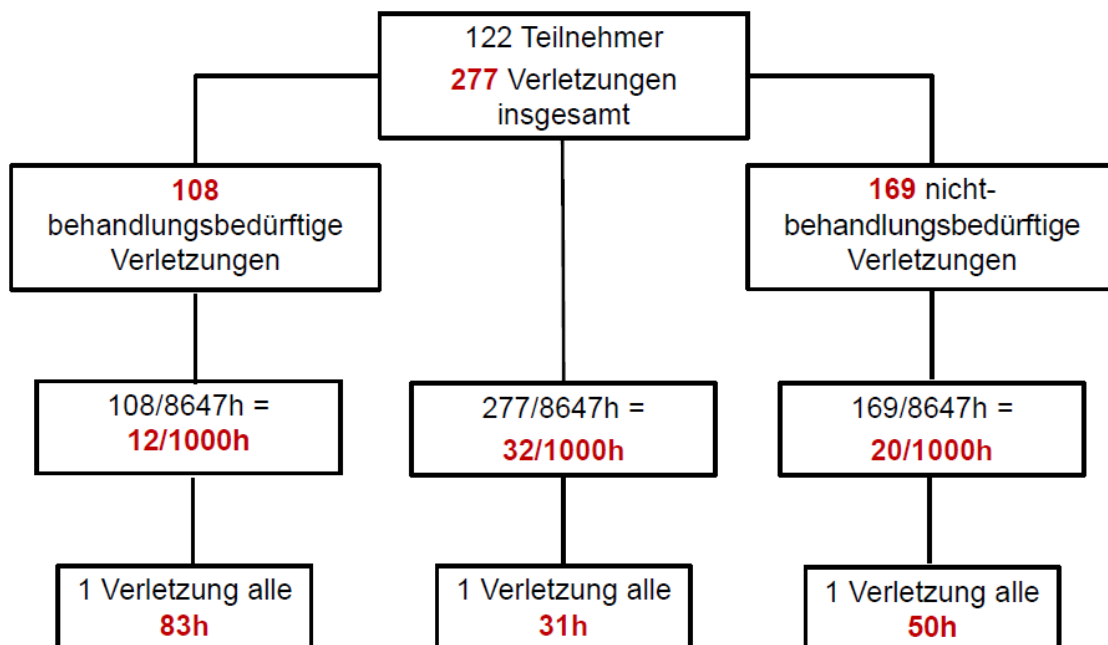
**Abb.18** Körpergewicht (in kg) und Körpergröße (in cm) der Teilnehmer

### 3.3 Verletzungshäufigkeit

Es wurden von den Aktiven 277 Verletzungen dokumentiert, wovon 108 (39%) ärztlich behandelt werden mussten. Diese Zahl entspricht exakt der Quote von mittleren, schweren und sehr schweren Verletzungen. Die Gesamtfahrzeit aller Wakeboarder unter Risiko betrug 8.647 Stunden. Die Gesamtverletzungsrate entspricht dementsprechend 0,032 Verletzungen pro Stunde, also 32 Verletzungen/1.000 h. Somit kommt es bei absolvierten 31 Wakeboard-Stunden zu einer Verletzung. Die Rate der behandlungspflichtigen Verletzungen betrug 12 Verletzungen/1.000 h. Nach 83 Wakeboard-Stunden ereignete sich

### 3. Ergebnisse

statistisch eine Verletzung, die ärztlich behandelt werden muss. Der Quotient, bezüglich des Auftretens einer nicht ärztlich behandlungsbedürftigen Verletzung war dementsprechend 20/ 1000 gefahrenen Stunden. Folglich verletzt man sich alle 50 Stunden, ohne Notwendigkeit einer ärztlichen Behandlung. 98% aller Teilnehmer erlitten mindestens eine Verletzung während der untersuchten Saison. Die genannten Ergebnisse sind in folgendem Organigramm systematisch dargestellt (siehe **Abb.19**).



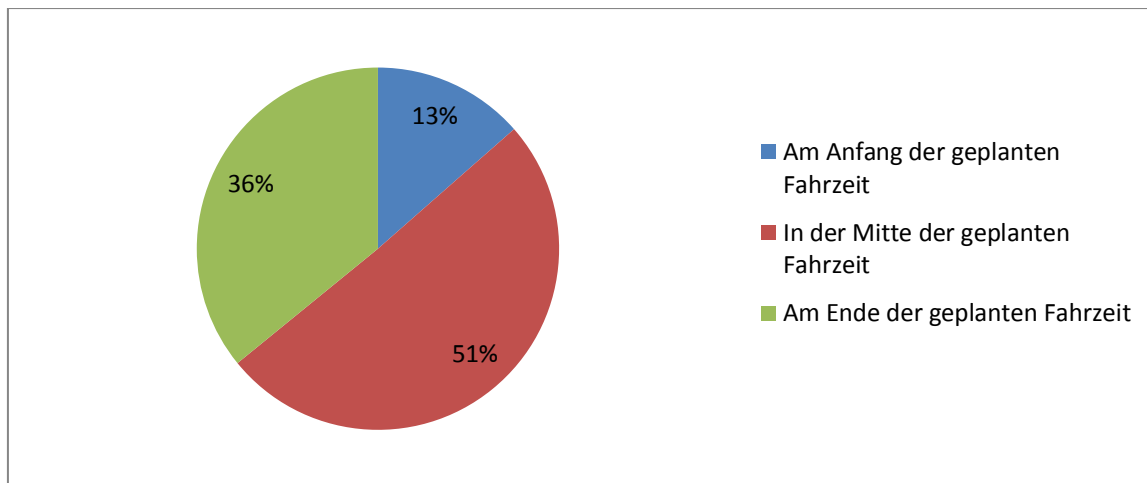
**Abb.19** Organigramm zur Aufgliederung der Verletzungsanzahl, Verletzungshäufigkeit pro 1000h und dem zeitlichen Auftreten einer Verletzung

Die Verletzungshäufigkeit korrelierte signifikant mit höherem Körpergewicht ( $p=0,020$ ) und erhöhter Körpergröße ( $p=0,048$ ).

Es konnte kein signifikanter Einfluss ( $p<0,05$ ) des Materials, wie Boardlänge, Bindungstyp und Hersteller auf die Verletzungshäufigkeit ermittelt werden.

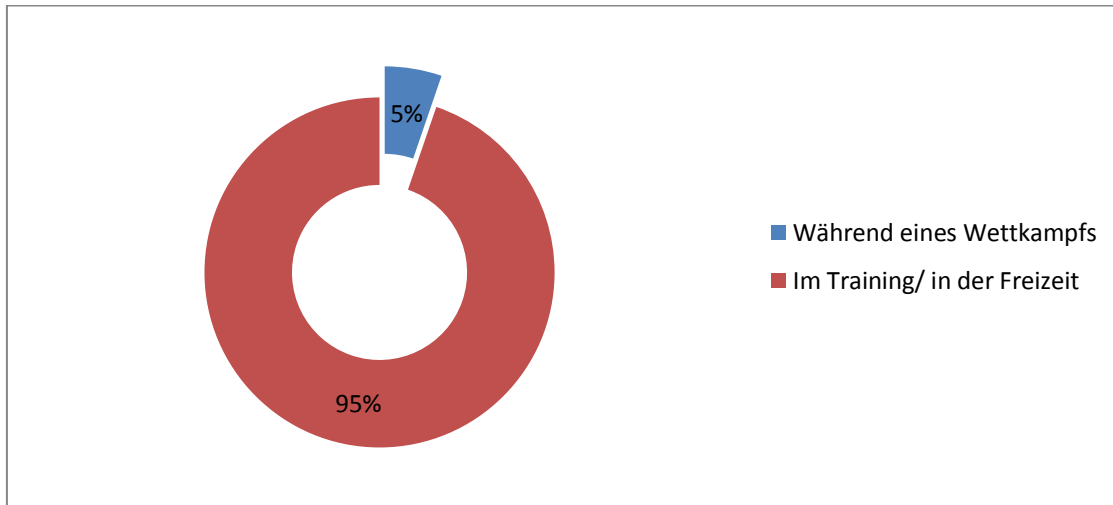
#### 3.3.1 Verletzungszeitpunkt

Ungefähr jeder zehnte Verletzte hat am Anfang der beabsichtigten Fahrzeit eine Blessur davon getragen. In der Mitte der erwarteten Fahrzeit haben ungefähr die Hälfte aller Verletzungen stattgefunden. Ungefähr ein Drittel aller Verletzungen wurden am Ende der geplanten Fahrzeit angegeben (siehe **Abb.20**).



**Abb.20** Verletzungshäufigkeiten in Bezug auf die beabsichtigte Fahrdauer (in Prozent)

Neunzehn von zwanzig Verletzungen ereigneten sich während des freizeitlichen Fahrens und des Trainings. Lediglich ein kleiner Anteil der Verletzungen trat innerhalb eines Turnieres ein (siehe **Abb.21**).



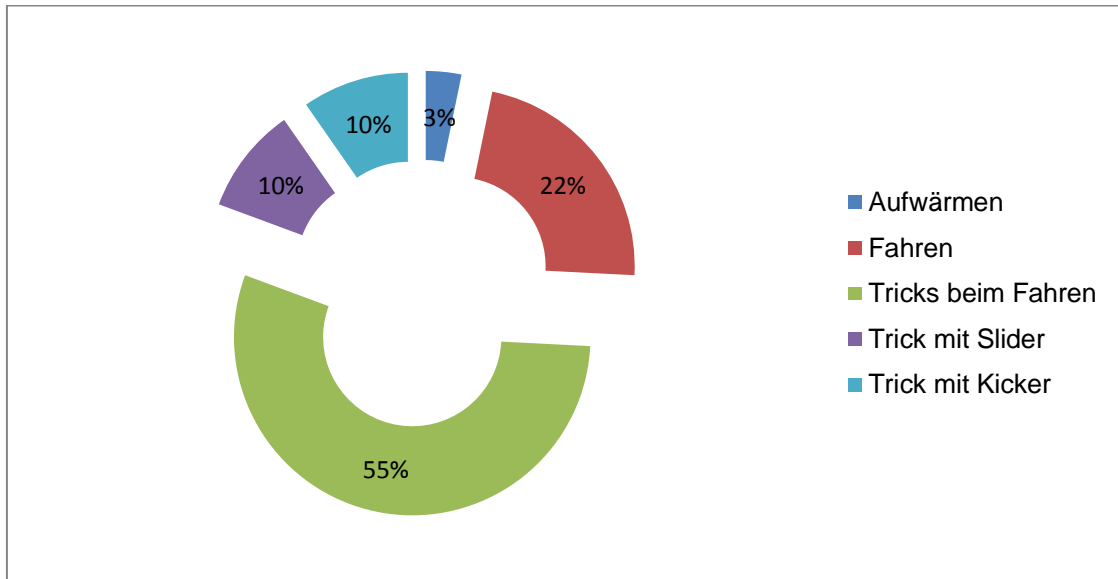
**Abb.21** Verletzungshäufigkeiten in Bezug auf den Anlass (in Prozent)

#### 3.3.2 Unfallhergang

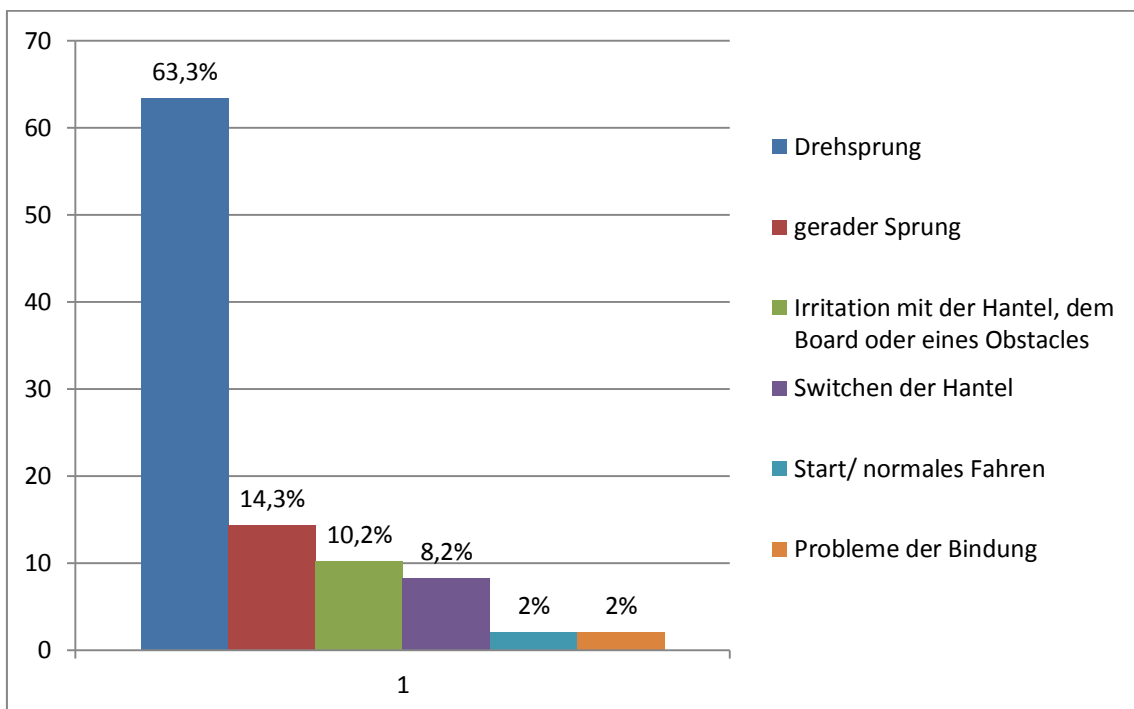
Knapp jede dreißigste Verletzung passierte während des Aufwärmablaufs. In der normalen Fahrt auf dem Wakeboard erfolgte eine von fünf Verletzungen. Tricks auf den sogenannten Obstacles, Slider und Kicker, sorgten gleichermaßen für 10% der erlittenen Verletzungen. Mit über der Hälfte aller Verletzungen wurden von den Studienteilnehmern Tricks angegeben, die während der Fahrt ausgeführt wurden (siehe **Abb.22**).

Der dominante Unfallmechanismus stellte mit knapp 63% die Ausübung eines Drehsprungs dar. Gerade Sprünge sorgten mit ca. 14% für eine Verletzung. Irritationen mit der Hantel, dem Board oder eines Obstacles, sowie das Switchen der Hantel führten mit 10% bzw. 8% zu Verletzungen. Verletzungen beim Start bzw. normalem Fahren, sowie durch Probleme mit der Bindung stellten mit jeweils 2% den geringsten Anteil dar (siehe **Abb.23**).

### 3. Ergebnisse



**Abb.22** Verletzungshäufigkeit im Bezug zum Verletzungsrahmen (in Prozent)

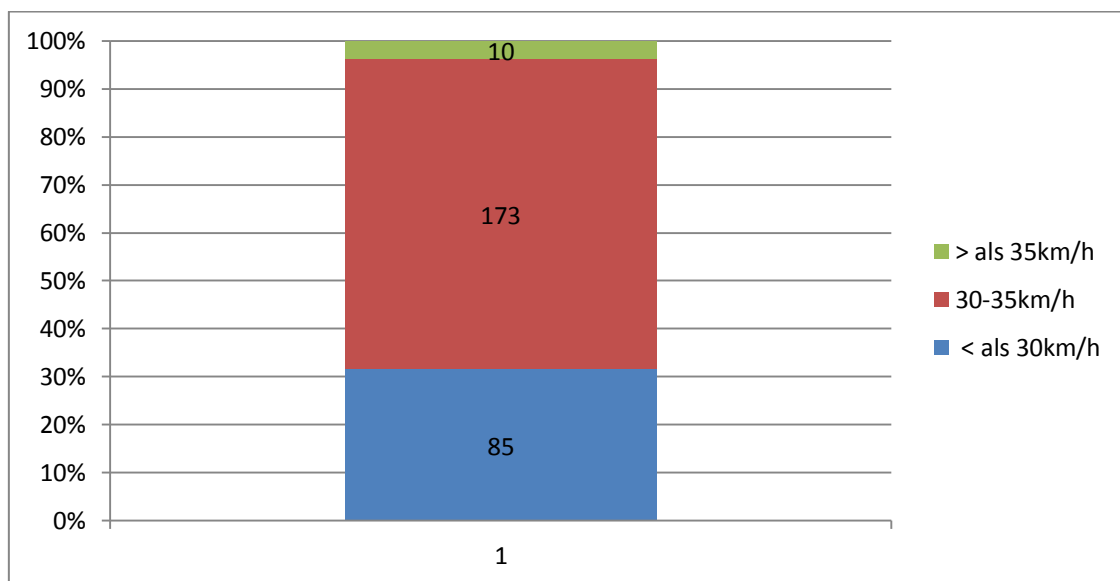


**Abb.23** Unfallmechanismus der Verletzungen (in Prozent)

#### 3.3.3 Wakeboardanlage

Es stellte sich heraus, dass die meisten Verletzungen (64,6%) bei einer Zuggeschwindigkeit von 30-35 km/h auftraten. Ebenfalls eine hohe Anzahl von Verletzungen (31,7%) kamen bei einer Bahngeschwindigkeit von unter 30 km/h vor. Eine vernachlässigbar kleine Anzahl von Verletzungen passierte bei Seilzuggeschwindigkeiten von über 35 km/h (siehe **Abb.24**).

Bei 9 erlittenen Verletzungen fehlte die Angabe des Teilnehmers, bezüglich der Bahngeschwindigkeit.



**Abb.24** Verletzungshäufigkeiten im Bezug zur Bahngeschwindigkeit (absolut und in Prozent)



#### **3.3.4 Das Können der Teilnehmer**

Als fortgeschritten schätzten sich knapp zwei Drittel der Teilnehmer ein, ungefähr ein weiteres Drittel bezeichnete sich als Fahrkönner, der geringe Anteil an Experten und Anfänger war in etwa gleich.

Aktive, welche in der beobachteten Saison das erste Mal Wakeboard gefahren sind, wurden bei der Auswertung als Anfänger ( $n=8$  bzw. 7%) definiert. Die weitaus größte Gruppe war den Fortgeschrittenen ( $n=69$  bzw. 56%) zugeordnet. Es waren Sportler, die bereits zehn Tage Wakeboarderfahrung hatten.

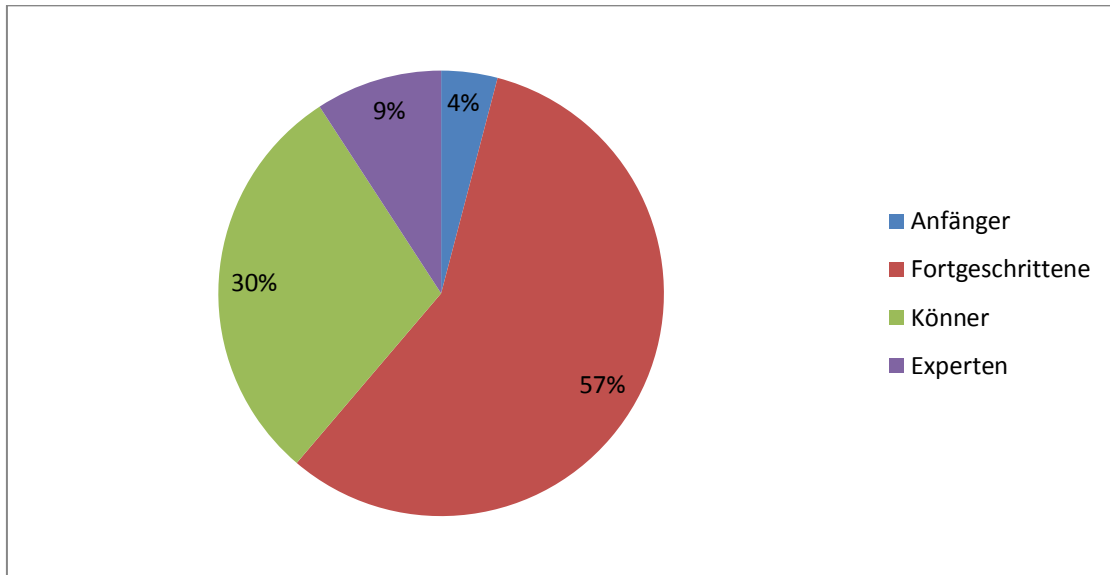
Sportler, welche an nationalen Wettkämpfe teilgenommen haben, wurden eingruppiert als Könner ( $n=34$  bzw. 28%). Die professionellste Gruppe waren die Experten ( $n=11$  bzw. 9%), die innerhalb des Studienzeitraums häufiger an internationalen Turnieren einen Startplatz erhalten hatten.

Es gab einen Fall, bei dem ein Mann sich trotz 32 gefahrenen Wakeboardtagen als Anfänger einstuft. In einem anderen Fall hat sich eine Frau nach 4 Wakeboardtagen als Fortgeschrittene eingeteilt. Ein Mann, der in mehreren Monaten unserer Studie insgesamt 11 Tage Wakeboard gefahren ist, definierte sich als Könner.

Bei den Experten gab es keine Abweichungen von der Teilnehmerdefinition und unserer Definition. Bei Studienteilnehmern mit Erfahrung aus bis zu zwanzig Teilnahmen an internationalen Wettbewerben bestand kein Zweifel über ihre Zugehörigkeit zur Profi-Kategorie. Die regelmäßige Teilnahme daran setzt neben der Zeit, die ein professionelles Training benötigt, zusätzlich Reisedauer zu den Austragungsorten voraus. Dies bedeutet, dass der Sportler seinen Lebensunterhalt zum Teil mit den Gewinnen aus den Wettbewerben und den Geldern von Sponsoren bestreitet. Es wurde ein Vergleich von Geschlecht und ermitteltem Können der Teilnehmer aufgestellt. Über die Hälfte aller männlichen Teilnehmer wurde in die Gruppe der Fortgeschrittenen eingeteilt (siehe

### 3. Ergebnisse

**Abb.25).** Knapp ein Drittel der Männer waren Könner, ungefähr jeder Zehnte ein Experte und 4% der Fahrer waren Anfänger.



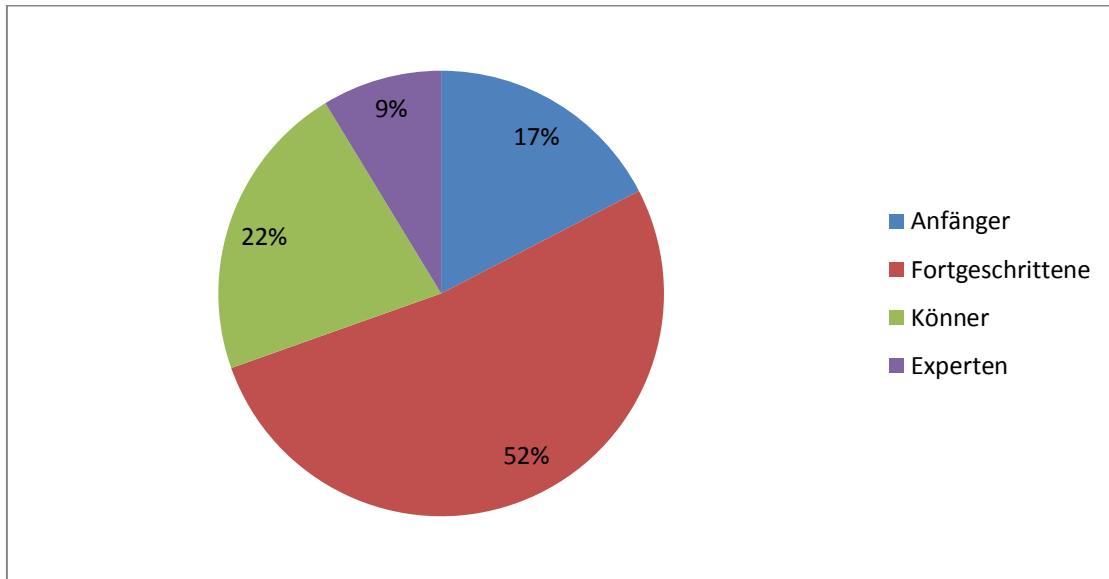
**Abb.25** Anteil der männlichen Wakeboarder im Bezug zum Können (in Prozent)

Mehr als die Hälfte aller weiblichen Wakeboarder waren Fortgeschrittene (siehe **Abb.26**). Knapp jede fünfte Fahrerinnen wurde als Könner eingeteilt. Anfängerinnen wurden zu 17% dokumentiert und Expertin war ungefähr jede Zehnte.

Praktisch alle Studienteilnehmer haben sich im Laufe der Wakeboardsaison 2008 mindestens einmal verletzt. Ausnahmen waren jeweils ein Wakeboarder aus der Fortgeschrittenen- und Könnergruppe, welche verletzungsfrei blieben. 277 Verletzungen wurden insgesamt dokumentiert.

Bezüglich der Verletzungsquote pro Teilnehmer fiel auf, dass diese signifikant ( $p=0,004$ ) mit steigendem Fahrkönnen zunahm. Das Verhältnis von Verletzungen pro Wakeboarder war mit 1,4 bei den Anfängern am geringsten und stieg mit dem Fahrkönnen an bis auf den Höchstwert von 3,4 bei den

### 3. Ergebnisse



**Abb.26** Anteil der weiblichen Wakeboarder im Bezug zum Können (in Prozent)

Experten (siehe **Tab.1**). Anders ausgedrückt hat ein Experte ein 2-3-fach erhöhtes Risiko sich im Saisonverlauf eine Verletzung zuzuziehen, wie der durchschnittliche Anfänger.

Bei den Anfängern mussten 37,5% aller erlittenen Verletzungen ärztlich behandelt werden. Fortgeschrittene mussten in 35,9%, Könner in 46,9% und Experten in 32,4% der Verletzungsfälle einen Arzt konsultieren.

Die Quote der behandlungspflichtigen Verletzungen stieg ebenfalls signifikant ( $p=0,015$ ) vom Anfänger zum Könner an, fiel jedoch dann bei den Experten wieder ab (siehe **Tab.1**). Das Verhältnis der ärztlich behandelten Verletzungen zu den Teilnehmern der jeweiligen Gruppe stieg von dem Minimalwert von 0,4 bei den Anfängern kontinuierlich bis auf den Wert von 1,4 zu den Könnern an, und sank bei den Experten leicht ab auf einen Wert von 1,1 (siehe **Tab.1**).

### 3. Ergebnisse

Fahrkönnen	Anfänger	Fortgeschrittene	Könnner	Experten	gesamt
Teilnehmer	8	69	34	11	122
verletzt	8	68	33	11	120
Verletzungen insgesamt	11	131	98	37	277
Verletzungen/ Teilnehmer	1,4	1,9	2,9	3,4	
Verletzungen ärztl. behandelt	3	47	46	12	
Verl.ärztl. beh./ Teilnehmer	0,4	0,7	1,4	1,1	

**Tab.1** Verletzungen in Relation zum Fahrkönnen

## 3.4 Verletzungen

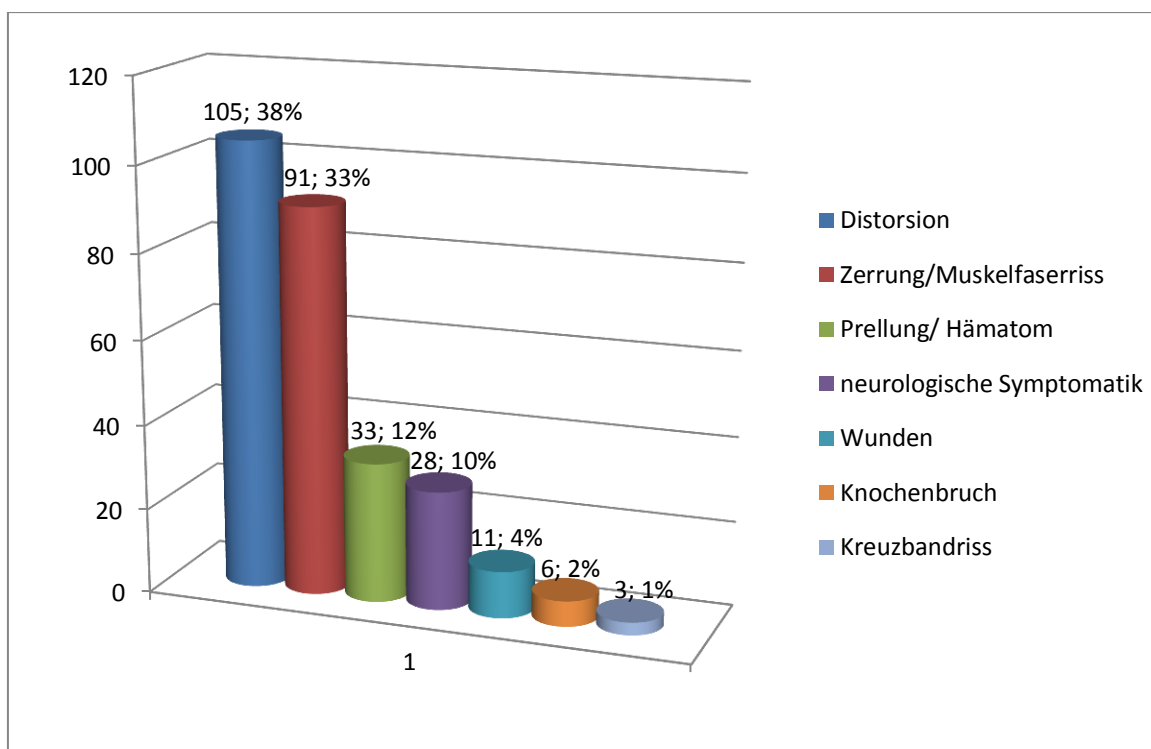
Neben der Erlangung umfangreicher Daten zu der Verletzungshäufigkeit beim Wakeboardsport, konnten genaue Informationen zur Verletzungsarten, betroffenen Körperstellen und der Schwere der Verletzungen ermittelt werden.

### 3.4.1 Verletzungsarten

Die häufigsten Verletzungsarten waren Distorsionen (38%) und Zerrungen (33%) (siehe **Abb.27**). Prellungen oder neurologische Symptomatik machten mit jeweils ca. 10% eine nennenswerte Diagnose von Verletzungen aus (siehe

### 3. Ergebnisse

**Abb.27** und **28**). Wie bereits im Kapitel Unfallhergang (siehe **3.3.2 Unfallhergang**) und der darin enthaltenen Abbildung 22 zu sehen ist, waren Drehsprünge, Irritation mit der Hantel, dem Board oder eines Obstacles und Verletzungen beim Start bzw. während des Fahrens die häufigsten Unfallmechanismen. Zerrungen und Distorsionen wurden oftmals bei Drehsprüngen und ruckartigen Bewegungen während des Starts oder des Fahrens angegeben. Prellungen und neurologische Symptomatik sind hauptsächlich bei Zusammenstößen mit einem Obstacle, dem Wakeboard oder der Hantel entstanden. Zusätzlich kamen Prellungen und Schädel-Hirn-Traumata bei heftigem Aufschlagen auf die Wasseroberfläche vor.



**Abb.27** Verletzungsarten absolut; in Prozent

Die Aufteilung von Verletzungsarten im Vergleich zum Können der Wakeboarder zeigt eine sehr unterschiedliche Verteilung.

### *3. Ergebnisse*

---

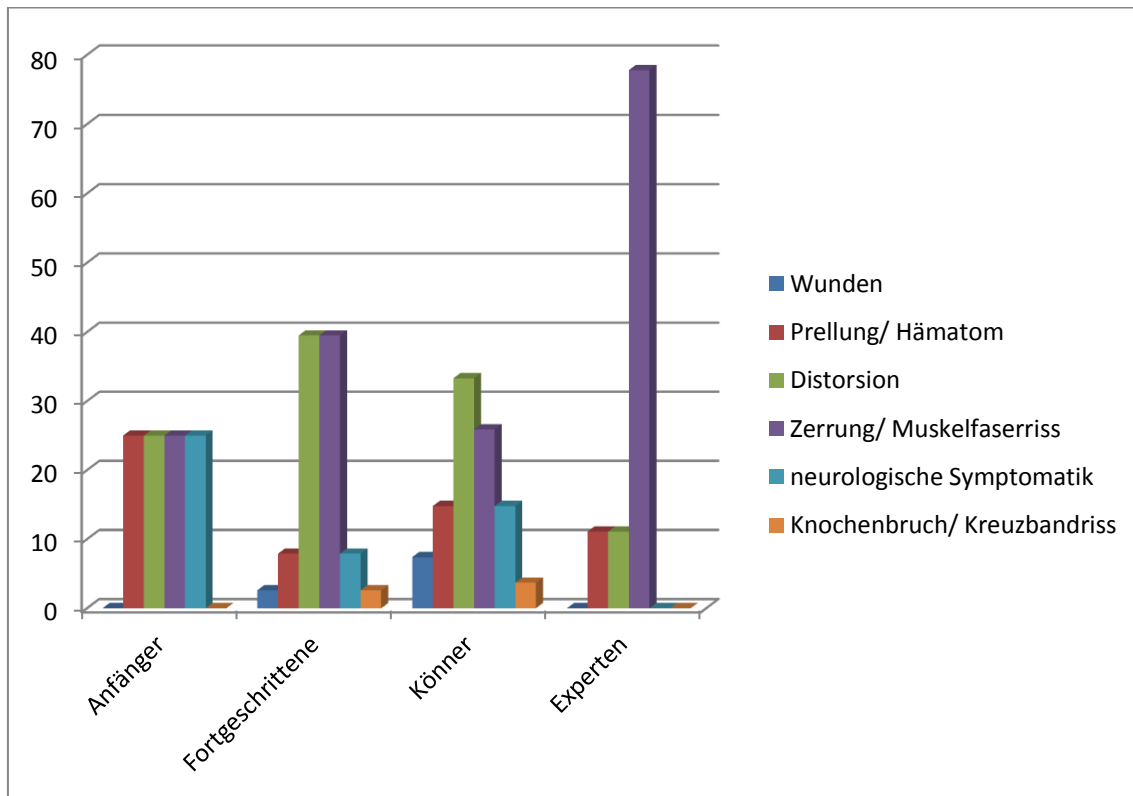
Anfänger haben sich in gleichem Maße Prellungen/Hämatome, Distorsionen und Zerrungen/Muskelfaserrisse zugezogen, sowie eine neurologische Symptomatik erlitten. Wunden oder Kreuzbandrisse/Knochenbrüche wurden nicht berichtet (siehe **Abb.28**).

Fortgeschrittene erfuhren alle oben genannten Verletzungen. Mit jeweils knapp 40% dominierten Distorsionen und Zerrungen/Muskelfaserrisse. Sowohl Wunden und Knochenbrüche/Kreuzbandrisse, beide mit 2,6%, als auch Prellungen/Hämatome und neurologische Symptomatik, beide mit 7,9%, kamen vor (siehe **Abb.28**).

Könnern hatten alle oben genannten Verletzungsarten, in unterschiedlicher Häufigkeit, erlitten. Distorsionen waren die häufigsten Verletzungen, gefolgt von Zerrungen/Muskelfaserrissen. In gleicher Anzahl kamen Prellungen/Hämatome und neurologische Symptomatik vor, absteigend gefolgt von Wunden und Knochenbrüchen/Kreuzbandrisse (siehe **Abb.28**).

Bei den Experten ereigneten sich lediglich Prellungen/Hämatome, Distorsionen und Zerrungen/Muskelfaserrisse. Mit fast 80% aller erlittenen Verletzungen machten Zerrungen/Muskelfaserrisse den Hauptteil aus, wohingegen Prellungen/Hämatome und Distorsionen mit jeweils knapp 10% vorkamen (siehe **Abb.28**).

### 3. Ergebnisse



**Abb.28** Verletzungsarten nach Fahrkönnen (in Prozent)

Ein signifikanter Einfluss des Materials, wie Boardlänge, Bindungstyp und Hersteller auf die Verletzungsarten wurde nicht beobachtet.

#### 3.4.2 Körperregion

In Bezug auf die verletzte Körperregion dominierten allgemein die Knie-, Schulter-, Kopf- und Rumpferletzungen (siehe **Abb.29**).

Bei Anfängern kamen lediglich Knie-, Schulter- und Kopfverletzungen vor (siehe **Abb.29**).

Fortgeschrittene verletzten sich an allen Verletzungsregionen unterschiedlich oft. Die häufigsten Körperregionen, an denen sich verletzt wurde, waren Knie,

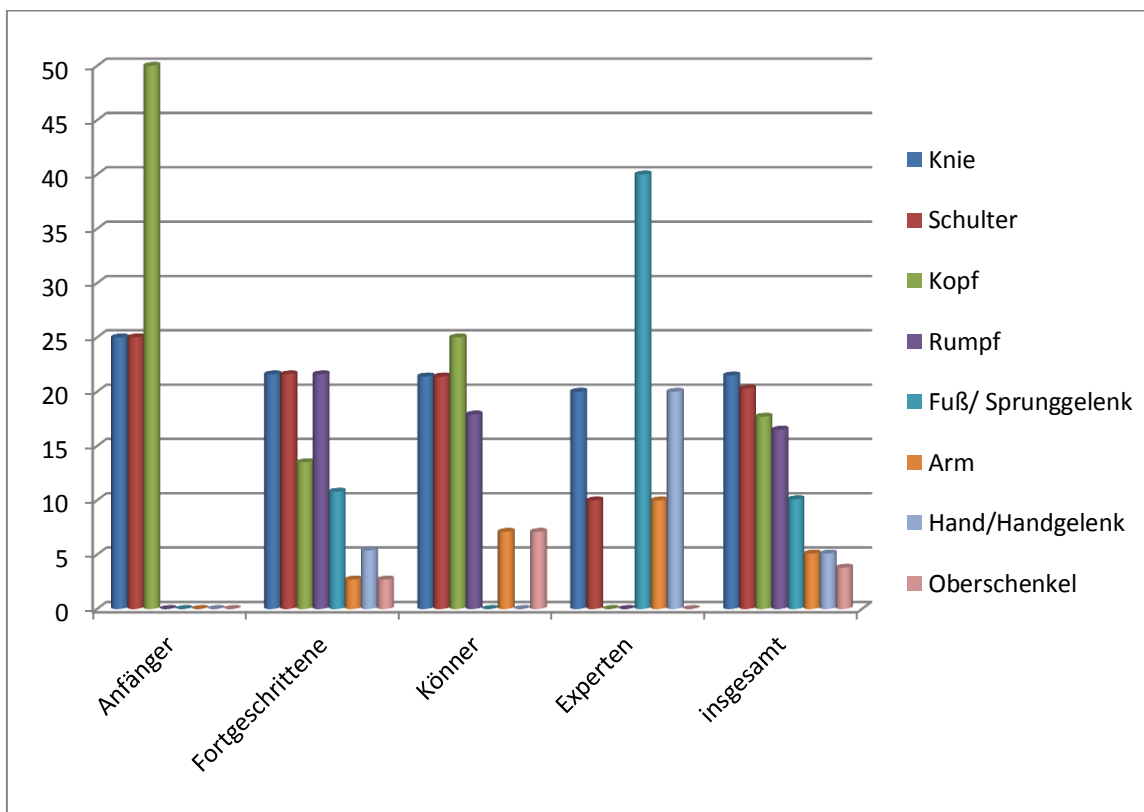
### 3. Ergebnisse

Schulter und Rumpf, gefolgt von Kopf und Fuß/Sprunggelenk (siehe **Abb.29**).

Die restlichen Regionen waren jeweils in knapp 5% der Fälle beteiligt.

Die Könner zogen sich ungefähr in gleich hohem Maße Verletzungen an Knie, Schulter, Kopf und Rumpf zu (siehe **Abb.29**). Dahingegen waren Arme und Oberschenkel zu jeweils ca. 8% und Fuß/Sprunggelenk bzw. Hand/Handgelenk gar nicht beteiligt.

Bei den Experten kamen die Sprunggelenks- und Handverletzungen am meisten vor (siehe **Abb.29**). Bezüglich der dominanten Knieverletzungen wurden vor allem Kniedistorsionen (n=77) und drei Rupturen des vorderen Kreuzbands beobachtet. Eine Ruptur des vorderen und hinteren Kreuzbands ereignete sich im Rahmen einer Kombinationsverletzung bei Knieluxation mit begleitenden Gefäßverletzungen.



**Abb.28** Verletzungsregionen insgesamt und in Bezug auf das Können (in Prozent)



### 3. Ergebnisse

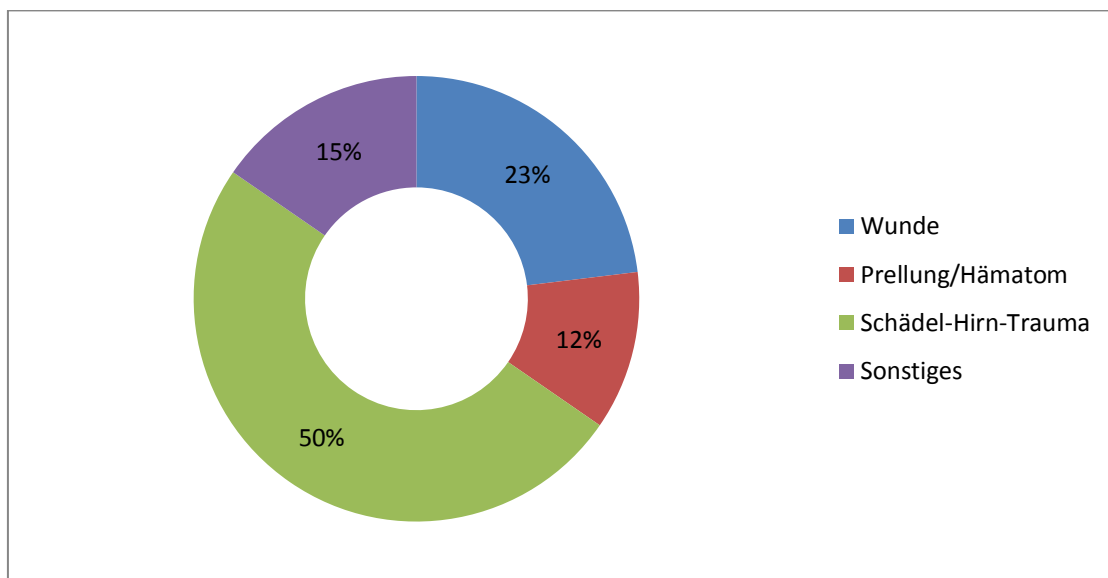
An Schulterverletzungen wurden eine traumatische Schulterluxation beim Sturz in das Wasser, sechs Zerrungen der langen Bizepssehne, ein Einriss des Bizepssehnenankers (SLAP-Läsion) und drei Zerrungen der Rotatorenmanschette beschrieben. Dokumentiert wurde eine Ausrissfraktur des Tuberculum majus.

Hinsichtlich der Kopfverletzungen wurden drei Rupturen des Trommelfells beim Aufprall auf das Wasser angegeben. Dominant waren Schädel-Hirn-Traumata, Mittelgesichtsprellungen (n=12) und Kopfplatzwunden (n=7).

Bei den Handgelenksverletzungen dominierten Prellungen (n=5). Drei Sportler erlitten beim Herausrutschen der Bar aus der Zugseilschleife eine Daumengrundgelenksdistorsion mit Überdehnung des ulnaren Seitenbands.

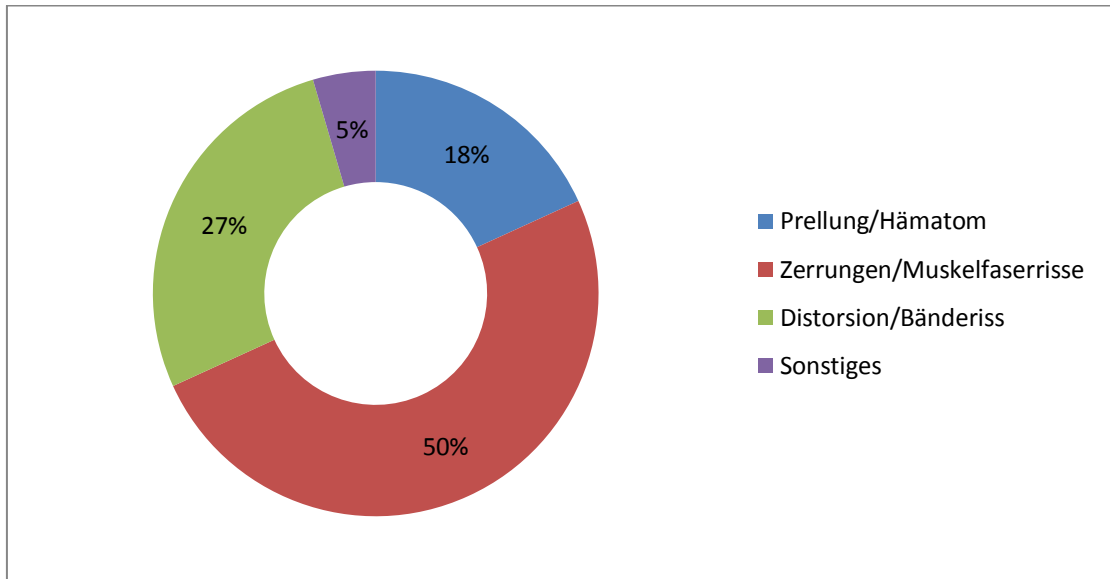
An Verletzungen des Sprunggelenks wurden Distorsionen bzw. fibuläre Bandrupturen (n=21) am häufigsten dokumentiert. Sprunggelenksfrakturen lagen in drei Fällen vor.

Die folgenden Abbildungen stellen die prozentualen Anteile der Verletzungsarten an den jeweiligen Körperregionen dar (siehe **Abb.30-37**).

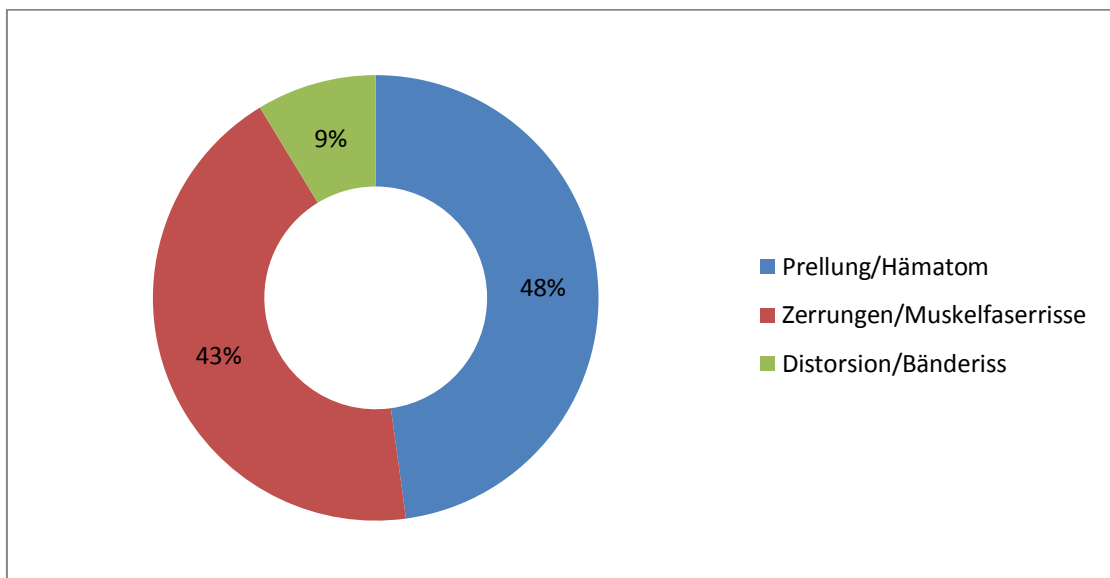


**Abb.30** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Kopf (in Prozent)

### 3. Ergebnisse



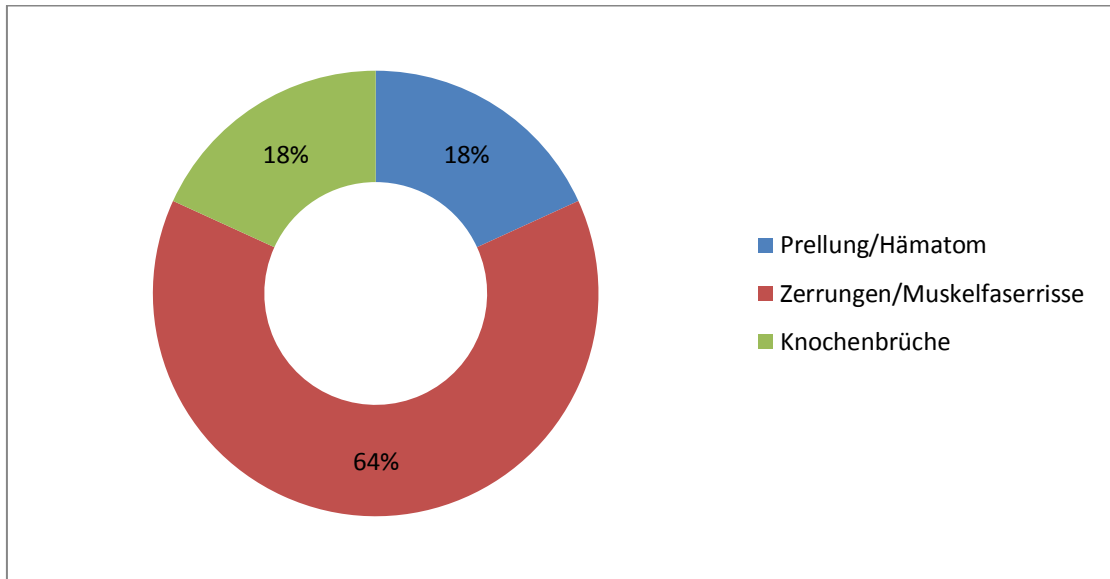
**Abb.31** Häufigkeiten der Verletzungsarten an der Schulter (in Prozent)



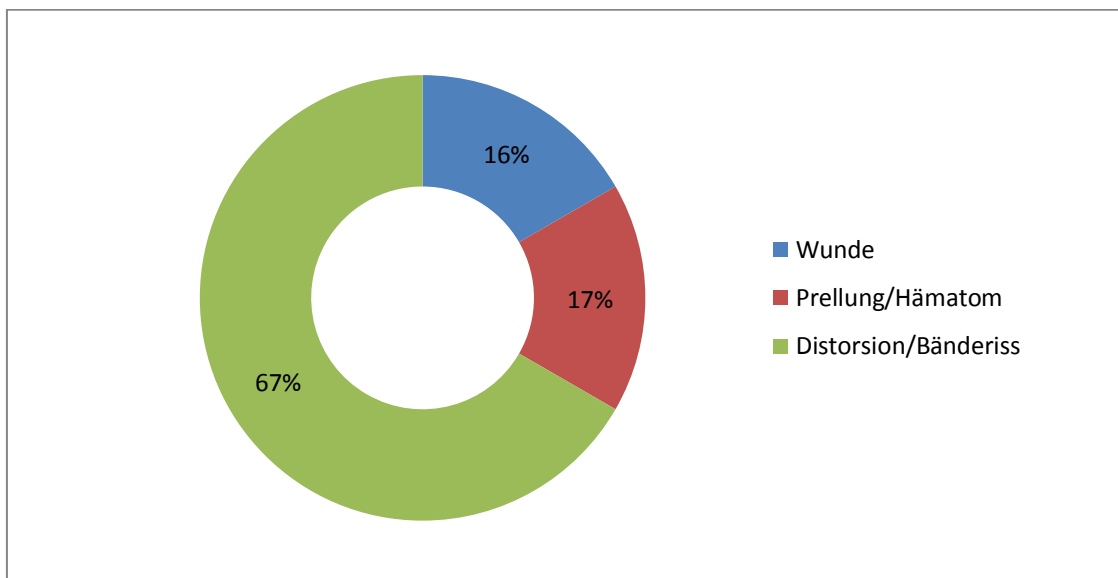
**Abb.32** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Rumpf (in Prozent)

### 3. Ergebnisse

---



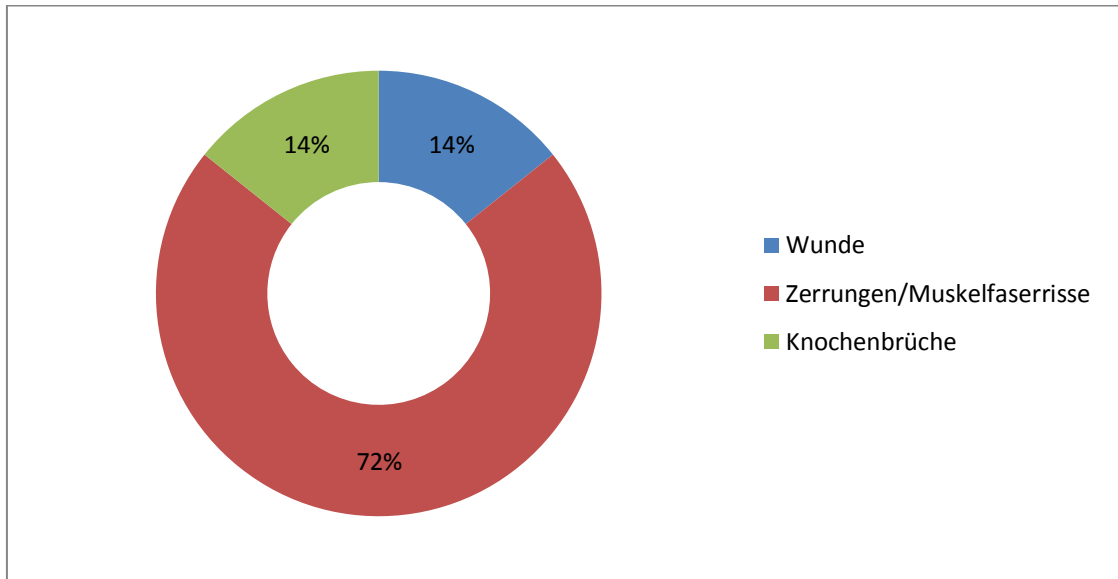
**Abb.33** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Arm (in Prozent)



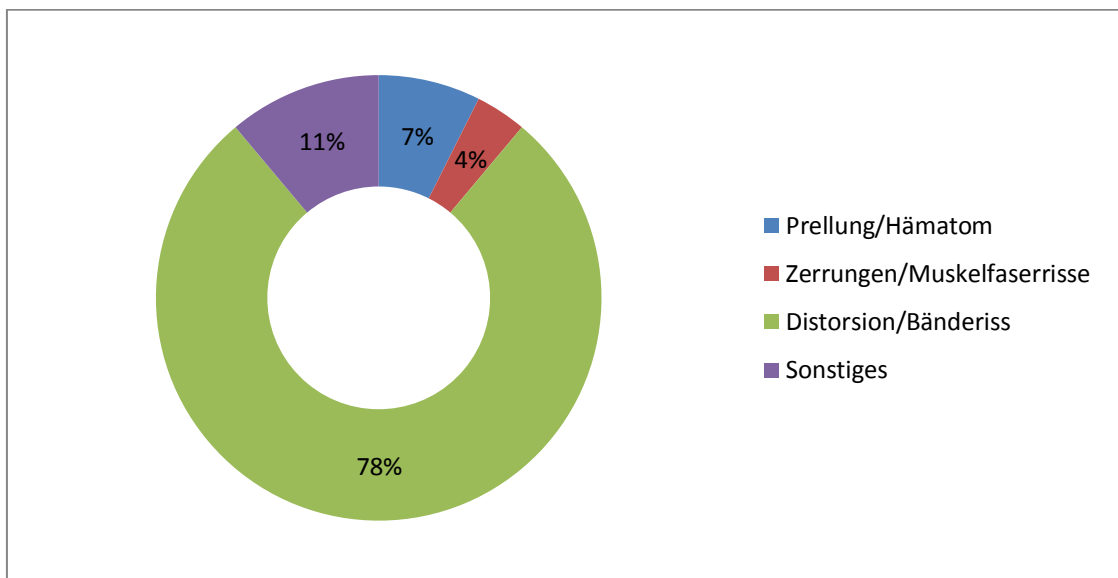
**Abb.34** Häufigkeiten der Verletzungsarten an Hand/Handgelenk (in Prozent)

### 3. Ergebnisse

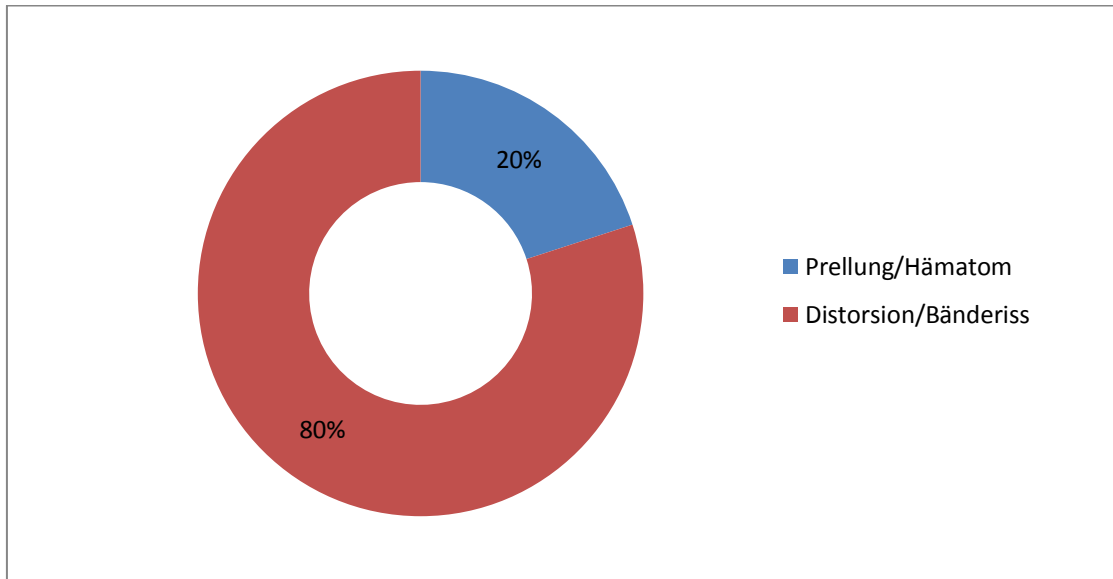
---



**Abb.35** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Oberschenkel (in Prozent)



**Abb.36** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Knie (in Prozent)



**Abb.37** Häufigkeiten der Verletzungsarten am Fuß/Fußgelenk (in Prozent)

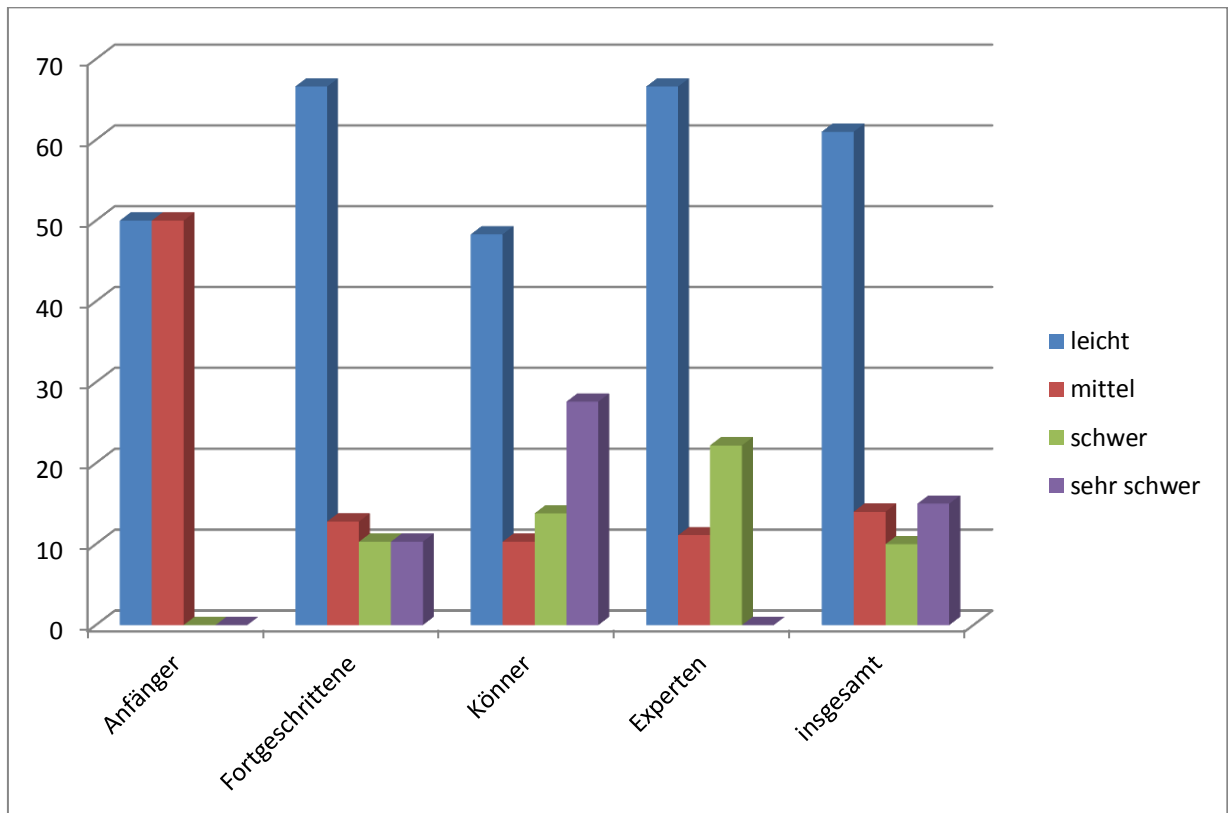
#### 3.4.3 Verletzungsschwere

Am häufigsten kamen leichte Verletzungen vor (61%; 19,5/1.000 h), gefolgt von sehr schweren (15%; 4,8/1.000 h), schweren (14%; 4,5/1.000 h) und mittleren Verletzungen (10%; 3,2/1.000 h).

Die Fahranfänger gaben exakt zur Hälfte leichte und mittlere Verletzungen an. Von schweren und sehr schweren Verletzungen wurde nicht berichtet (siehe **Abb.38**). Die leichten Verletzungen dominierten bei den Fortgeschrittenen in zwei Drittel der Fälle. Mittlere, schwere und sehr schwere Verletzungen kamen zu fast gleichen Anteilen vor (siehe **Abb.38**). Bei den Könnern dominierten mit ca. 50% leichte Verletzungen, sehr schwere Verletzungen waren in gut einem Viertel der Fälle präsent. Der Rest fällt zu fast gleichen Anteilen auf die mittleren und schweren Verletzungen (siehe **Abb.38**). Die Verletzungshäufigkeit bei den Experten zeigte einen ähnlichen Verlauf, wobei hier mit zwei Drittel der Fälle die leichten Verletzungen dominant waren und schwere Verletzungen in

### 3. Ergebnisse

einem Fünftel der Fälle und mittlere Verletzungen zu ca. 10% vorlagen (siehe **Abb.38**). Sehr schwere Verletzungen wurden nicht berichtet.



**Abb.38** Verletzungsschwere in Bezug auf das Können (in Prozent)

#### 3.4.4 Folgen der Verletzungen

Folgen der Verletzungen waren die Dauer der resultierenden Fahrunfähigkeit, die Therapieform und eine Änderung zur Einstellung zum Fahrstil.

#### **3.4.4.1 Fahrurfähigkeit**

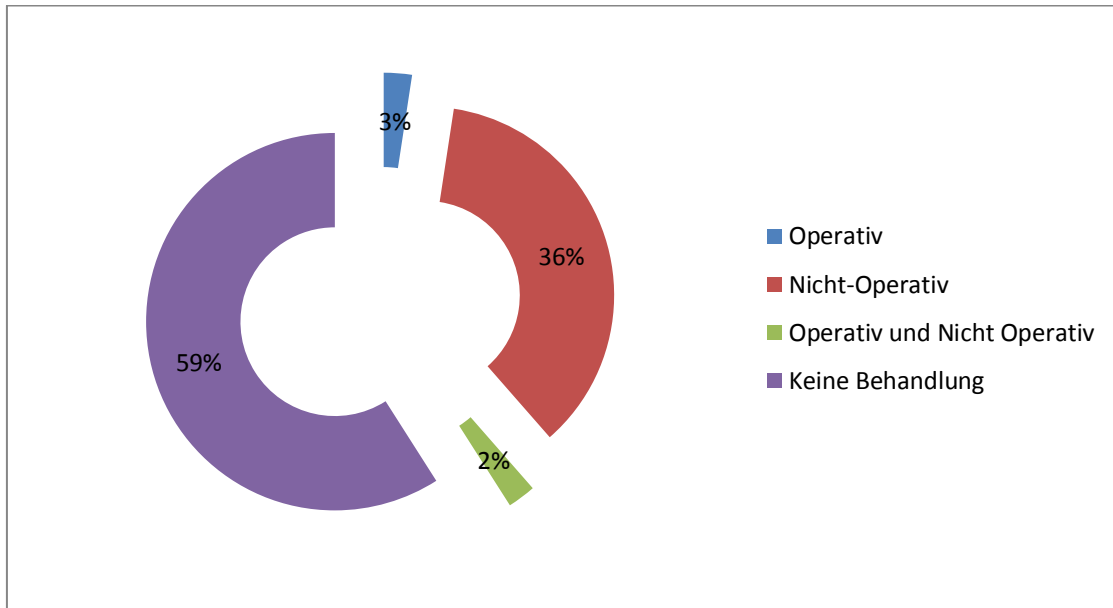
Fast alle Teilnehmer machten im Saisonverlauf 2008 mindestens eine leichte bis sehr schwere Verletzung durch. Hieraus resultierte eine durchschnittliche Fahrurfähigkeit von 12,4 Tagen (0-38 d;  $\pm 10,324$ ).

Elf Prozent der Sportler, die sich im Verlauf der Studie verletzt haben, sind bis zum Studienende noch nicht wieder gefahren. 11 Sportler haben mit dem Wakeboarden aufgehört.

#### **3.4.4.2 Therapie der Verletzung**

Über die Hälfte aller Verletzungen benötigte keine Behandlung. Knapp ein Drittel der Verletzungen konnte alleine durch nicht-operative Therapie behandelt werden. Jede zwanzigste Verletzung machte eine Operation nötig, wobei hiervon knapp die Hälfte zusätzlich nicht-operativ versorgt wurde (siehe **Abb.39**).

### 3. Ergebnisse



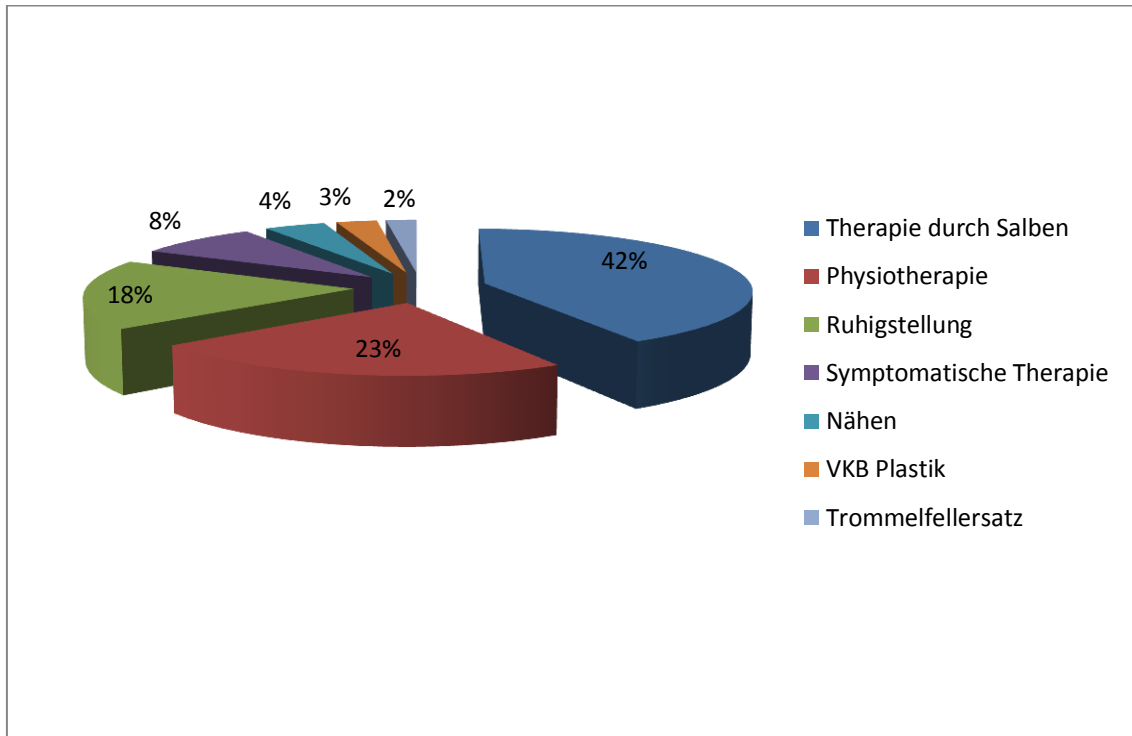
**Abb.39** Anteil der Therapieoptionen (in Prozent)

Die Therapieoptionen wurden genauer eingeteilt in Therapie durch Salben, Physiotherapie, Ruhigstellung (Orthese, Krücken, Bandagen), symptomatische Therapie (Spritzen oder Tabletten), Nähen, VKB-(Vordere-Kreuzband) Plastik und Trommelfellersatz (siehe **Abb.40**).

Die Therapie, welche mit knapp 42% am meisten eingeschlagen wurde, war die Salbentherapie. Physiotherapie und Ruhigstellung wurden jeweils bei knapp jedem fünften Verletzten angewandt. Die restlichen Therapieoptionen fielen in absteigender Häufigkeit auf eine symptomatische Therapie, Nähen, VKB-Plastik und Trommelfellersatz.



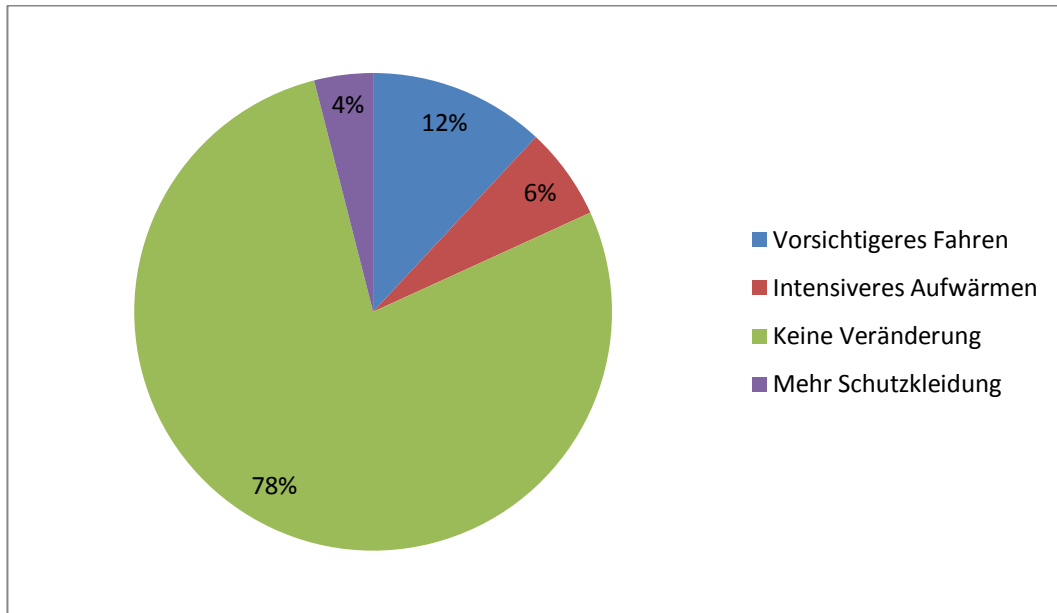
### 3. Ergebnisse



**Abb.40** Detaillierte Therapieoptionen (in Prozent)

#### 3.4.4.3 Änderung der Einstellung zum Wakeboarden

Obwohl fast jeder Wakeboarder die Saison über mindestens eine Verletzung davon getragen hatte, haben vier von fünf Verletzungen keine Einstellungsänderung bewirkt. Knapp nach jeder zehnten Verletzung gab ein Wakeboarder an, einen vorsichtigeren Fahrstil einzuschlagen. Der Rest wurde zu fast gleichen Anteilen von dem Ausführen eines intensiveren Aufwärmprogramms und dem Tragen von mehr Schutzkleidung ausgefüllt (siehe **Abb.41**).



**Abb.41** Einstellungsänderung der Wakeboarder nach Verletzungen (in Prozent)

#### 3.4.5 Potenziell protektive Faktoren

Festgestellt wurde eine signifikant verlängerte Aufwärmzeit vor dem Wakeboarden mit steigendem Fahrkönnen ( $p=0,003$ ). Die Anfänger wärmten sich durchschnittlich ( $d$ ) unter einer Minute (min.) auf ( $d=0,88$  min., 0-4,  $\pm 1,158$ ), Fortgeschrittene über eine Minute ( $d=1,22$  min., 0-4,  $\pm 1,015$ ), Könner eineinhalb Minuten ( $d=1,45$  min., 0-5,  $\pm 1,063$ ) und die Experten wärmten sich durchschnittlich über 2 Minuten auf ( $d=2,09$  min., 0-5,  $\pm 1,375$ ).

Die Aufwärmzeit und der Aufwärmmodus zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit behandlungsbedürftigen oder nicht-behandlungsbedürftigen Verletzungen, genauso wenig, wie auf die Verletzungen insgesamt.

Eine statistische Signifikanz ( $p=0,027$ ) konnte lediglich bei der Abnahme der Verletzungsschwere bei einem Aufwärmtraining, sowohl auf dem Land,

### *3. Ergebnisse*

---

zusätzlich zum Aufwärmen auf dem Wakeboard, festgestellt werden. Die Anzahl an Tagen pro Woche, an denen der Wakeboarder Krafttraining ausgeübt hat, hatte im Korrelationstest nach Pearson keinen Einfluss auf die Verletzungshäufigkeiten und Verletzungsschwere.

## **4. Diskussion**

Dieses Kapitel diskutiert nach einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse die Vor- und Nachteile des Studiendesigns, das Teilnehmerkollektiv, die ermittelten Ergebnisse und vergleicht letztere mit denen aus Studien anderer Sportarten und der Unterart Motorboot-Wakeboarden.

Die Studienteilnehmer unter Beobachtung waren in der Summe 8.647 Stunden im Wakeboard-Sport aktiv. Pro Wakeboard-Tag waren die Sportler im Durchschnitt 2,5 Stunden, an durchschnittlich 8,4 Tagen pro Monat, aktiv am Wakeboarden.

277 Verletzungen wurden dokumentiert, wovon 108 (39%) ärztlich behandelt werden mussten. Die Gesamtverletzungsrate entspricht demnach 32 Verletzungen in 1.000 h Fahrzeit. Die Rate der behandlungspflichtigen Verletzungen betrug 12 Verletzungen pro gefahrenen 1.000 h.

Bei der Verletzungsregion von behandlungs- und nicht-behandlungsbedürftigen Verletzungen dominierten mit jeweils ca. 20% Knie-, Schulter- und Kopfverletzungen. 71% der Verletzungen waren Distorsionen und Prellungen.

### ***4.1 Studiendesign***

In den beiden folgenden Unterkapiteln werden die Vor- bzw. Nachteile des Studienaufbaus erörtert.

### **4.1.1 Studienstärken**

Die Verletzungshäufigkeit lässt sich am Besten im Rahmen einer saisonbegleitenden prospektiven Studie ermitteln, wobei am Monatsende jeweils der zurückliegende Monat dokumentiert wird. Hierbei werden auch leichte Verletzungen registriert und geraten somit nicht in Vergessenheit. Im Gegensatz dazu bergen retrospektive Studiendesigns die Gefahr, dass Teilnehmer sich, Monate nach der untersuchten Wakeboardsaison, lediglich an die schweren Verletzungen erinnern. Gegebenenfalls würden so nur die zur temporären oder generellen Sportaufgabe führenden Verletzungen erfasst werden können. Weniger einprägsame Verletzungen, wie kleine Wunden oder z. B. Prellungen des Daumengrundgelenks, die zu praktisch keinen Ausfallzeiten führen, werden nur in Ausnahmefällen berichtet. Bei der Auswertung der Fragebögen wird die Verletzungsrate unterschätzt, wohingegen die durchschnittliche Verletzungsschwere pro Verletzung überschätzt wird.

Ähnliche Vorteile gibt es für Verletzungsmechanismen. Eine genaue Analyse der Verletzungsmechanismen benötigt eine detaillierte Beschreibung der Teilnehmer, die in einem Zeitraum bis wenige Wochen nach Auftreten möglich ist. Nach mehreren Monaten wird der Bericht des Teilnehmers wahrscheinlich ungenauer und geht hin bis zum Erinnerungsverlust oder sogar zur Verwechslung mit anderen zugezogenen Verletzungen. Das prospektive, die Teilnehmer im Saisonverlauf begleitende Design vermindert, im Vergleich zum retrospektiven Studiendesign, den sogenannten Recall Bias.

Das Akquirieren der Teilnehmer über das Internetportal „StudiVZ“ hatte mehrere Vorteile. Zum einen konnten auf diese Weise in kurzer Zeit viele potenzielle Teilnehmer angeschrieben werden; aus personellen Gründen wäre es nur schwer möglich gewesen, eine Anzahl von ca. 800 aktiven Wakeboardern innerhalb des restlichen Monats zu kontaktieren. Die Gruppe „Wakeboard“ umfasste 1.721 Mitglieder, von denen die meisten eine Einladung

#### *4. Diskussion*

---

zur Studienteilnahme erhalten haben. Die Diversität von geworbenen Wakeboardern, die an mehr als 37 verschiedenen Wakeboardanlagen aktiv waren, ergab ein allgemeingültiges Resultat und stellte somit einen weiteren Vorteil dar. Anlagenspezifische Verletzungsmechanismen wurden somit nicht überbewertet. Aufgrund der lokalen Nähe zur Stadt Marburg wäre bei ausschließlich direkter Kontaktaufnahme praktisch alle akquirierten Teilnehmer aus der Hot Sport Sportschulen GmbH am Seepark Niederweimar geworben worden.

Im Testmonat April 2008 war die Absicht, durch direkte Supervision den Fragebogen in schriftlicher Form ausfüllen zu lassen. Ein Vorteil dieser Methode war die Tatsache, dass unmittelbar ein Bogen ausgefüllt wurde. Außerdem hatten die Teilnehmer einen persönlicheren Bezug zu den Menschen, die hinter der Studie standen. Zusätzlich war ein direkter Ansprechpartner vorhanden, an den Rückfragen und generelle Unsicherheiten beim Beantworten des Fragebogens gerichtet werden konnten.

Nachteilig hierbei war vor allem der enorme Zeitaufwand, den das persönliche Betreuen und die Anreise zu den Wakeboardanlagen ausmachte. Als weiteren erschwerenden Faktor stellte sich das Ausfindig machen von bereitwilligen Personen, die auch potenziell die Saison über regelmäßig den Fragebogen ausfüllen würden, dar. Dies und die Dauer des Ausfüllens eines einzigen Fragebogens erschien bei der Akquisition einer möglichst hohen Teilnehmeranzahl innerhalb der Saison als nicht praktikabel.

Der nach dem Testmonat April 2008 eingeführte Online-Fragebogen hatte beträchtliche Vorteile. Der Hauptvorteil war das einfache Zugreifen der Teilnehmer auf den Fragebogen. Da die gesamte Abwicklung elektronisch ablief, konnte der Teilnehmer, solange er einen Internetzugang hatte auf den Bogen zugreifen und durch das Anschreiben per E-Mail auch überall erreicht werden. Der Teilnehmer konnte den Fragebogen schnell bearbeiten und ihn ohne weiteren Aufwand direkt absenden. Ein weiterer Vorteil war, dass die Daten direkt auf dem Server gespeichert wurden. Die Gefahr eines

#### *4. Diskussion*

---

Datenverlustes war minimal und die Ergebnisse konnten im Vergleich zur Papierform bei Abschluss der Studie leichter bearbeitet werden.

Eine effektivere und zeitsparendere Bearbeitung wurde dadurch ermöglicht, dass bestimmte Fragen nur in Abhängigkeit der Antworten auf zuvor gestellte Fragen präsentiert wurden. Zum Beispiel hat das Programm Frage 13 bezüglich der Dauer des Aufwärmprogramms nur gestellt, wenn der Teilnehmer Frage 12 zur Durchführung eines Aufwärmprogramms bejaht hat. Bei Verneinung wurde direkt mit Frage 14 fortgefahren.

Als letzten Punkt soll die Repräsentativität des Kollektivs zur Gesamtpopulation exemplarisch dargestellt werden. Im Dezember 2005 wurde eine neue DIN-Norm zur Körpergröße und –gewicht ermittelt. Danach sind 90 Prozent der deutschen Frauen zwischen 1,53 m und 1,72 m groß, 90 Prozent der deutschen Männer zwischen 1,65 m und 1,85 m groß. Das Körpergewicht der Teilnehmer unserer Studie betrug 75,7 kg (min. 51 kg-max. 110 kg), die Körpergröße 179 cm (min. 159 cm-max. 197 cm).

#### **4.1.2 Studienschwächen**

Eine Schwäche der Studie ist, dass sich nur 7% Anfänger unter den Teilnehmern befanden, was das Ergebnis verfälschen könnte. Der Grund ist, dass Teilnehmer hauptsächlich durch das Internet rekrutiert wurden. In die Gruppe „Wakeboard“ waren vornehmlich Teilnehmer eingeschrieben, die sich mit der Sportart identifizieren, um dies in ihrem Profil erscheinen zu lassen. Daher kann man davon ausgehen, dass sie bereits seit Längerem aktiv im Wakeboardsport sind. Somit waren Neulinge bzw. Anfänger eher nicht zu erreichen. Ein kleiner Vorteil an diesem Schwachpunkt ist jedoch, dass dadurch der Vergleich mit anderen Studien besser möglich ist. Diese haben ebenfalls vorwiegend Experten und Fortgeschrittenen-Kollektive untersucht (Baltzer et al.,

#### *4. Diskussion*

---

1997; Olsen et al., 2006) und konnten keine dominante Verletzungshäufigkeit der Anfänger angeben.

Ein weiterer Kritikpunkt der Studie war die Unterteilung des Fahrvermögens anhand der Fahrhäufigkeit und Wettkampfteilnahmen. Es lässt sich hiermit nur indirekt auf das eigentliche Potential der Aktiven rückschließen. Für eine genauere Einteilung hätten zusätzlich die Fahrzeiten an dem jeweiligen Tag mit einberechnet werden müssen. Die Fortschritte, vor allem als Anfänger, kommen sehr schnell. Es macht dementsprechend einen großen Unterschied, ob man an den angegebenen Tagen jeweils zwei Stunden oder den ganzen Tag gefahren ist. Die Abfrage der Zeit, die der Wakeboarder an den Tagen aktiv war, wäre nicht umsetzbar gewesen, da sie einem starken Recall Bias unterlegen hätte.

Die Definition eines Fortgeschrittenen, als Wakeboarder, der mindestens zehn Wakeboardtage gefahren ist und nicht an Wettbewerben teilgenommen hat, war willkürlich. Das Entwicklungspotenzial jedes Wakeboarders war unterschiedlich und daher war ein großes Risiko vorhanden, das Können des jeweiligen Wakeboarders nicht richtig einzuschätzen. Trotzdem machte es die klar abgegrenzte Definition möglich, alle Wakeboarder nach den gleichen Bedingungen einzuteilen und somit vergleichbar zu machen. Der Charakter eines jeden Wakeboarders hätte dazu führen können, dass sich die Wakeboarder teils unter- oder überschätzen. Die Furcht davor, dass sich unsere Einteilung stark von der Eigeneinschätzung der Wakeboarder unterscheiden würde, hat sich nicht bewahrheitet. Bis auf wenige Ausnahmen stimmten beide überein.

Der Online-Fragebogen hatte, trotz vieler Vorteile, zwei Nachteile. Ein Nachteil im Vergleich zum direkten Ausfüllen des Fragebogens in Papierform an der Wakeboardanlage war die schlechtere Betreuungssituation für die Teilnehmer. Rückfragen konnten zwar per E-Mail an unseren Webaccount geschickt werden, dieses Angebot wurde allerdings wenig genutzt. Der zweite Nachteil war, dass durch das Programm „Limesurvey“, die maximale Verletzungsanzahl auf acht Verletzungen pro Monat festgelegt wurde. Es konnten zwar noch mehr Verletzungen angegeben werden, aber die Möglichkeit der genaueren



Charakterisierung fehlte. Hintergrund der Limitierung war die geringe Wahrscheinlichkeit, sich mehr als acht Verletzungen pro Monat zuzuziehen und sich dabei an alle Verletzungen und Unfallmechanismen erinnern zu können. Es war vielmehr ein Schutz davor, die Studienergebnisse zu verfälschen. Wie bereits erwähnt, gab es einen Teilnehmer, der in einem Monat über 999 Verletzungen berichtete.

### **4.2 Teilnehmerkollektiv**

Ein kritischer Punkt bei der Durchführung der Studie war die Rücklaufquote. Es wurden 1.200 Sportler per E-Mail angeschrieben, wobei 122 Teilnehmer gewonnen werden konnten, was einer Rücklaufquote von ca. 10% entspricht. Ein Erklärungsversuch ist, dass es Missverständnisse bezüglich des Ausfüllens des Fragebogens gab. Einige Teilnehmer meldeten per E-Mail, sowie direkt vor dem Ausfüllen des Fragebogens an der Wakeboardanlage, zurück, dass sie nicht wussten, ob sie die Fragen beantworten sollten, da sie sich den Monat über nicht verletzt haben. Der Name der Homepage [www.wakeboardverletzungen.de](http://www.wakeboardverletzungen.de), sowie der Inhalt des Anschreibens, dass Verletzungshäufigkeiten in der Sportart „Wakeboarden“ untersucht würden, führte in diesem Zusammenhang zusätzlich zu Verwirrung bei den Teilnehmern. In sämtlichen E-Mails und auf der Homepage wurde explizit und klar ersichtlich darauf hingewiesen, dass der Fragebogen auch ausgefüllt werden soll, wenn es keinen Verletzungsfall innerhalb des Monats gab. Dennoch interpretierten viele Teilnehmer die Studienintention dahingehend, dass es ausschließlich um Verletzungsmuster und nicht zusätzlich um Verletzungshäufigkeiten geht. Zu deren Ermittlung (ausgedrückt in Verletzungen pro 1.000 gefahrenen Stunden) die Erfassung von verletzungsfreien Zeiträumen unabdingbar ist.

## *4. Diskussion*

---

Obwohl die Studie eindeutig als rein wissenschaftlich deklariert wurde, gab es eine erhebliche Angst diverser Teilnehmer davor, dass die Daten von Krankenversicherungen benutzt würden, um höhere Beiträge von Wakeboardern zu verlangen. Dies wurde in E-Mails zurückgemeldet und von unserer Seite umgehend dementiert, mit dem Hinweis auf die zugrundeliegende Hypothese, nach der dieser Sport keine signifikant höhere Verletzungshäufigkeit aufweist und nicht zu den gefährlichen Extremsportarten gezählt werden kann.

Zusätzlich muss man nach den Erfahrungen mit den aktiven Wakeboardern feststellen, dass es ein schwieriges Klientel war. Viele Wakeboarder haben bei persönlichem Kontakt den Eindruck gemacht, dass sie wenig Interesse an der Teilnahme an einer Studie haben. Es war vielmehr von Interesse, den Tag am See zu verbringen und die E-Mails, sowie Erinnerungs-E-Mails, wurden oftmals ignoriert. Zur Weiterführung der Studie war es daher essentiell, eine ausgewogene Mischung zwischen notwendigem Erinnern an der weiteren Studienteilnahme und dem Überladen mit E-Mails zu finden. Es gab auch vorbildhafte Gegenbeispiele von sehr interessierten und engagierten Wakeboardern.

### ***4.3 Diskussion der Verletzungen***

#### **4.3.1 Verletzungshäufigkeit**

Die Verletzungshäufigkeit lag mit 12 behandlungspflichtigen Verletzungen/1.000 h 1,7-fach über der des artverwandten Kitesurf-Sports (7/1.000 h) unter Trainingsbedingungen (Nickel et al., 2004). Dabei ist die Verletzungsschwere

#### *4. Diskussion*

---

beim Wakeboarden deutlich geringer. Grund hierfür ist, dass man beim Kitesurfen fest am Drachen fixiert ist. Falls man aus dem Gleichgewicht gerät, wird man solange vom Drachen gezogen bis er ins Wasser fällt. Dabei kann es nicht nur schwere Verletzungen für den Kitesurfer selbst geben, indem er teilweise rückwärts zur Fahrtrichtung auf dem Wasser entlang gezogen wird, sondern auch durch eine unkontrollierte Fahrweise durch Zusammenstoß mit Unbeteiligten. Diese Verletzungen von Außenstehenden bzw. anderen Wassersportlern wird in der Statistik nicht angegeben.

In der Wettkampfphase liegt die Verletzungsrate beim Kitesurfen mit 17/1.000 h (Nickel et al., 2004; Petersen et al., 2002) über der beim Cable-Wakeboard insgesamt. Der häufigste von uns eruierte Verletzungsmechanismus ist das Landen nach einem Drehsprung über ein künstliches Hindernis. Diese Stunt-Plattformen stehen dem Kitesurfer nicht zur Verfügung, so dass hierdurch auch die erhöhte Verletzungsfrequenz beim Wakeboard zu erklären ist.

Generell wurde ermittelt, dass die Länge und Gewicht des Wakeboarders statistisch relevant mit der Verletzungshäufigkeit korrelierte. Ein Erklärungsversuch wäre, dass mit zunehmender Körpergröße und zunehmendem Körpergewicht die Traglast auf dem Wakeboard höher war und der Schwerpunkt des Sportlers weiter nach oben verlagert und somit das Fahren instabiler wurde.

Vergleicht man die Verletzungsrate mit den häufigen Breitensportarten, so ergibt sich dabei kein großer Unterschied. Olsen berichtet mit 9-14/1.000 h über eine ähnliche Verletzungsrate beim Team-Handball (Olsen et al., 2006). Emery und Meeuwisse geben eine Verletzungsrate von 4/1.000 h bei Indoor-Fußball, im Vergleich zu 6/1.000 h bei Outdoor-Fußball an (Emery and Meeuwisse, 2006b).

R. M. Biedert und M. Bachmann berichten über eine Verletzungshäufigkeit im Frauenfussball im Spiel von 9-24 Verletzungen/1.000 h und im Training von 1,5-7/1.000 h (Biedert and Bachmann, 2005).

#### 4. Diskussion

---

A. W. A. Baltzer et al. haben in einer prospektiven Studie herausgefunden, dass sich im American Football im Durchschnitt 16 Verletzungen in 1.000 Stunden ereignen (Baltzer et al., 1997).

Im prospektiven Studiendesign ermittelten Christopher Bladin et al. eine Verletzungshäufigkeit von 4,2/1.000 h im Snowboard (Bladin et al., 1993).

Carolyn A. Emery and Willem H. Meeuwisse geben eine Verletzungshäufigkeit von 4/1.000 h bei Männern und 2/1.000 h bei Frauen, bei einer retrospektiv ausgeführten Studie im Jugendhockey an (Emery and Meeuwisse, 2006a).

H. Hörterer untersuchte lediglich Kollisionen im Carvingski und berichtete über 1 Verletzung pro 1.000 Skifahrer (Hörterer, 2005).

M. Bohnsack und E. Schröter untersuchten die Trendsportarten Motorfliegen, Segelfliegen, Fallschirmspringen, Drachenfliegen, Gleitschirmfliegen, Motorradfahren und Klettern (siehe -Tab.2, (Bohnsack and Schroter, 2005)).

<b>Sportart</b>	<b>Verletzungen pro 1.000 ausgeübte Stunden</b>
Klettern	0,09
Motorfliegen	0,32
Drachenfliegen	0,37
Segelfliegen	0,42
Gleitschirmfliegen	0,61
Motorradfahren	1,1
Fallschirmspringen	1,2

**Tab.2** Verletzungshäufigkeiten in Trendsportarten

### *4.3.1.1 Verletzungszeitpunkt*

Mehr als die Hälfte der Verletzungen ereignete sich in der Mitte der geplanten Fahrzeit. Lediglich ein Drittel der Verletzungen kam am Ende der vorgesehenen Fahrzeit zustande und jede zehnte Verletzung am Anfang. Die Verletzungen am Anfang waren oftmals Prellungen und Kopfwunden bzw. -beulen. Diese entstanden meist direkt durch die Beschleunigung beim Start, wodurch der Wakeboarder das Gleichgewicht verloren hat und bei dem Sturz auf die Wasseroberfläche geprallt war. Es war davon auszugehen, dass mit zunehmender Fahrdauer ein Anstieg der Verletzungshäufigkeit einhergehen würde. Die eintretende Ermüdung der Muskulatur und Konzentrationsschwächen führen zu Koordinationsproblemen und damit zu einer größeren Sturzneigung. Es war beachtlich, dass es in der Mitte der Fahrzeit zu mehr Verletzungen kam, verglichen mit dem Ende. Ein Erklärungsversuch ist, dass der Wakeboarder durch die wahrgenommene Ermüdung der Muskulatur am Ende der Fahrtzeit weniger risikoreiche und schnellkräftige Bewegungsmuster ausführen wollte, wie in noch in der Mitte der geplanten Fahrzeit. Eine weitere Möglichkeit wäre die subjektive Einschätzung durch den Wakeboarder, die fehlerhaft gewesen sein könnte. Problematisch war, dass es keine Antwortmöglichkeit „in der späten Mitte der geplanten Fahrzeit“ gab. Es ist davon auszugehen, dass viele Wakeboarder, aufgrund der oben erwähnten Ermüdung, diese Option gewählt hätten. Durch die zusätzliche Option wäre die Einschätzung realistischer geworden. Es ist nicht trivial, zu unterscheiden, ob der Verletzungszeitpunkt in der Mitte oder am Ende der Fahrzeit aufgetreten ist. Das Ende der Fahrzeit könnte daher auch als die definitiv letzte Runde missverstanden worden sein.

Fast alle Verletzungen trugen sich in der Freizeit zu, und lediglich jede zwanzigste Verletzung im Wettkampf. Das lässt sich damit begründen, dass nur 37% der Teilnehmer überhaupt an nationalen oder internationalen Wettkämpfen

## *4. Diskussion*

---

teilgenommen haben. Zusätzlich nimmt bei den Könnern und Experten das Training einen größeren zeitlichen Anteil ein, als die Turnierteilnahme.

### *4.3.1.2 Unfallhergang*

Die meisten Verletzungen passierten während der Ausführung von Tricks während des Fahrens. Ein Beispiel eines solchen Tricks ist in Abb.1: „Double-S-Bend“-Drehsprung aus voller Fahrt heraus. Da der Wakeboarder automatisch eine Drehung vollführen musste, um dem Seilzug zu folgen, ging der Drehsprung als häufigster Verletzungsmechanismus damit einher. Zusätzlich bedeutet der Richtungswechsel eine plötzliche starke Belastung der Muskulatur und des Bandapparates, was Verletzungen begünstigt.

Jede fünfte Verletzung ereignete sich während des normalen Fahrens. Vornehmlich waren es Verletzungen durch Verdrehungen beim Kurvenfahren und Stürze auf den Kopf. Diese Statistik ist generell mit Vorsicht zu betrachten. Da sich nicht alle Wakeboarder aufgewärmt haben, fiel die Angabe der Verletzung z. B. während des Fahrens, eventuell in die Phase, die der Körper zum Aufwärmen benötigt. Überschneidungen in der Einteilung sind dementsprechend möglich.

In der Gruppe „Irritation mit der Hantel, dem Board oder eines Obstacles“ waren Zusammenpralle mit der Hantel sehr häufig. Im Falle eines Sturzes schleift die Hantel mit der Geschwindigkeit der Bahn auf der Wasseroberfläche. Wenn ein Wakeboarder stürzt und hinter ihm fahrender Sportler ebenfalls zu Fall kommt, bewegt sich dessen Hantel mit ca. 35 km/h auf ihn zu. Die Hantel springt in der Mitte des Parcours unkontrolliert auf der Oberfläche. Da sich Wakeboarder meistens in der Mitte der Bahn befinden, außer um auf ein sich rechts oder links befindliches Obstacle zu fahren, besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit für einen Zusammenstoßes mit einem gestürzten Wakeboarder. Gefährlich ist es,

#### *4. Diskussion*

---

wenn man mit Wasser in den Augen nach dem Sturz eine verzerrte Sicht hat und die auf ihn zukommende Hantel nicht sieht. Oftmals vergisst man, während der vorrangigen Suche nach dem Wakeboard oder anderen beim Sturz verlorengegangenen Teile die eventuelle Gefahr einer entgegenkommenden Hantel. In Schnupperkursen zum Erlernen des Wakeboardfahrens wird daher gelehrt, dass man den Kopf zügig mit einer Vorneigung unter Wasser bringt, sobald man eine Hantel auf sich zukommen sieht.

##### *4.3.1.3 Wakeboardanlage*

Eine Auswertung der eventuellen Unterschiede in der Verletzungshäufigkeit bei verschiedenen Wakeboardanlagen war nicht zielführend. Es wurden mehr als 37 Wakeboardanlagen angegeben. Die Fallzahl für eine Auswertung einer solch großen Anzahl von Anlagen war zu gering. Außerdem bestand lediglich die Möglichkeit, eine Anlage zu nennen, falls es zu einer Verletzung gekommen ist. Die Verletzungshäufigkeit auf jeder Wakeboardanlage spezifisch zu ermitteln und diese untereinander zu vergleichen, war durch unser Studiendesign nicht möglich. Es wäre notwendig gewesen, die unfallfreie Gesamtdauer auf der jeweiligen Anlage angeben zu können.

Da viele Wakeboardanlagen mit einer Laufgeschwindigkeit von 30-35 km/h betrieben werden, fanden die meisten Verletzungen bei dementsprechender Bahngeschwindigkeit statt; dies erklärt ebenfalls den geringen Anteil von Verletzungen bei Seilzuggeschwindigkeiten von mehr als 35 km/h. Zusätzlich kommt es durch den Seilzug praktisch nie zu frontalen Zusammenstößen mit den Obstacles. Dieser zusätzliche Vektor ist verletzungsprotektiv, weil man eher an dem Obstacle entlanggleitet. Die Verletzungshäufigkeit und -schwere wird dadurch gemindert. Man könnte vermuten, dass Verletzungen bis zu einem gewissen Grad durch eine Erhöhung der Bahngeschwindigkeit verringert

#### *4. Diskussion*

---

werden. Dies genau zu beurteilen, könnte Gegenstand einer folgenden Studie werden.

Nicht zu unterschätzen ist der Effekt des Wetters auf die Verletzungshäufigkeiten. Der Wind erzeugt Wellen, welche die Fahrbedingungen deutlich erschweren. Erst bei viel Erfahrung mit dem Wakeboard sollte man sich auf einen unruhigen See zum Wakeboarden begeben.

##### *4.3.1.4 Das Können der Teilnehmer*

Die von uns gewählte Definition von Können besitzt den Vorteil, dass Teilnehmer klar abgegrenzt einer Kategorie zugeordnet werden. Obwohl sich diese anhand einer vorherigen Definition selbst zugeteilt haben, gab es nur Einzelfälle in denen sich die Eigendefinition und unsere später eingeführte Auslegung unterschieden. Nach unserer Definition kam es sowohl bei Männern, als auch bei Frauen zu Unter- bzw. Überschätzungen. Die Verletzungshäufigkeit pro Sportler steigt nahezu linear vom Anfänger bis zum Experten an, was den Verletzungshergang direkt widerspiegelt.

Die Gefahr zu Stürzen nimmt mit steigendem Schwierigkeitsgrad der Tricks zu, da bei schwierigen Tricks bereits ein kleiner Fehler in der Koordination ausreicht, um den Wakeboarder zu Fall zu bringen. Zusätzlich entstehen Verletzungen vor allem bei Drehsprüngen, welche von Anfängern und Fortgeschrittenen nicht oder nur limitiert ausgeübt werden.

An unserer Studie haben 99 männliche, jedoch lediglich 23 weibliche Sportler teilgenommen. Da die prozentuale Aufteilung auf das Können jeweils relativ gleich ist und man von gleichen Fähigkeiten von Männern und Frauen ausgehen kann, spricht das Teilnehmerkollektiv dafür, dass der Quotient (Männer zu Frauen) von 4,3 ein realistisches Abbild unter den aktiven Wakeboardern gibt.



## **4.4 Verletzungen**

### **4.4.1 Verletzungsarten, verletzte Körperregion und Verletzungsschwere**

Die häufigsten Verletzungsarten waren Distorsionen und Zerrungen, welche mit dem häufigsten Unfallmechanismus Drehsprung einhergehen. Plötzlich auftretende Dehnung von Muskeln und Bändern, sowie große Krafteinwirkungen auf diese bei dem Aufkommen auf das Wasser, bergen eine große Gefahr, sich an diesen Körperteilen zu verletzen. Prellungen, Hämatome und Schädel-Hirn-Traumata ereignen sich am ehesten bei Zusammenstößen mit Gegenständen und bei Aufschlagen auf die Wasseroberfläche nach einem Sturz.

Bezüglich der dominanten Knieverletzungen ereigneten sich vor allem Kniedistorsionen beim Eintauchen mit dem Board in das Wasser mit fixiertem Fuß am Board beim Landen von Sprüngen. Dadurch kann es durch die Hebelwirkung des Boards im Wasser zu Innen- und Außenbanddehnungen, Meniskusläsionen und Kreuzbandrupturen, aber auch zu einer Kniegelenksluxation mit Kombinationsverletzungen kommen.

Im Hinblick auf die Verletzungsschwere zeigt sich, dass die Fortgeschrittenen und Könnern am häufigsten schwere und sehr schwere Verletzungen erlitten. Bei den Anfängern und Experten ereigneten sich wenige sehr schwere Verletzungen. Dieses könnte sich dadurch erklären, dass die Anfänger zunächst zurückhaltender agieren, mit steigender Fahrpraxis und wachsendem Können steigt dann die Verletzungsschwere nicht zuletzt dadurch, dass vermehrt Stunts bzw. Drehsprünge ausgeführt werden. Diese werden dann von den Experten so gut beherrscht, dass die sehr schweren Verletzungen nahezu ausbleiben.

#### *4. Diskussion*

---

Im Vergleich zur Verletzungshäufigkeit beim Wakeboard hinter dem Boot konnten wir deutlich weniger schwere Verletzungen dokumentieren (Carson, 2004; Hostetler et al., 2005). Dabei werden als häufigste Verletzungen Kreuzbandrupturen, Schulterluxationen und Frakturen aber auch Kopf- und Gesichtsverletzungen berichtet. Eine Erklärung für die höhere Verletzungsschwere beim Fahren hinter dem Boot könnte sein, dass der Sportler unberechenbaren Störfaktoren wie z. B. der Bugwelle des Boots, differenter Fahrspur und natürlichen Hindernissen ausgesetzt ist, denen der Cable-Wakeboarder entgeht. Durch die Schleppliftanlage ist der Cable-Wakeboarder einer konstanten Zuggeschwindigkeit und einer nahezu fix vorgegebenen Fahrstrecke ausgesetzt, wodurch unverhoffte Richtungswechsel und Querströmungen vermieden werden. Des Weiteren kann die für die korrekte Sprungausführung bedeutende Anfahrt an die Hindernisse besser eingeschätzt und konstanter trainiert werden, da diese durch den Verlauf der Seilbahn definiert ist. Außerdem ist die fixe Fahrspur der Wakeboardanlage für andere Wassersportler gesperrt, so dass es dadurch nicht zu Kollisionen mit Surfern, Schwimmern o. a. Wassersportlern kommen kann. Verletzungen durch Fremde werden daher beim Cable-Wakeboard nur äußerst selten beobachtet. Anzumerken ist das retrospektive Design dieser Studien, in denen nur die besonders schweren Verletzungen von den Behandlern dokumentiert wurden, während die mittleren und leichten Verletzungen in vielen Fällen nicht registriert wurden (Carson, 2004; Hostetler et al., 2005).

Die schwersten von uns dokumentierten Verletzungen waren eine Kniegelenksluxation mit Kreuzbandriss und sechs Knochenbrüche. Tödliche Verletzungen konnten nicht beschrieben werden, da der Teilnehmer nur beim Ausfüllen eines Bogens registriert wurde.

Im Vergleich zu den Ergebnissen von Emery et al. waren die schwereren Verletzungen mit konsekutiv erhöhter Sportkarenz beim Indoor- und Outdoorfußball höher, als bei dem Wakeboarder-Kollektiv (Emery and Meeuwisse, 2006b). N. Rahnama et al. ermittelten ähnliche Ergebnisse (Rahnama et al., 2002). Leichte Verletzungen ereigneten sich zu 50,0%,

mittlere Verletzungen zu 29,6% und schwere Verletzungen zu 20,4%. Damit liegt die maximale Verletzungsschwere unseres Kollektivs unter derer der Vergleichsstudien.

### **4.4.2 Folgen der Verletzungen**

Der Mangel an Vergleichsstudien zur durchschnittlichen Rekonvaleszenzdauer nach Verletzungen ließ keinen Vergleich der im Wakeboard ermittelten 12,4 Tage zu anderen Sportarten zu.

Knapp 61% der erlittenen Verletzungen waren von leichtem und ungefähr 10% von mittlerem Schweregrad. Das erklärt, warum 59% aller Verletzungen überhaupt keine Therapie benötigten. 36% der Verletzungen wurden konservativ behandelt, was im Wesentlichen durch Salben, Physiotherapie und Ruhigstellung geschah. Gerade die Therapieoptionen Salben und Ruhigstellung waren ein Indikator dafür, dass die Verletzungen geringe ärztliche Behandlungen benötigten. Immerhin knapp jede zehnte Verletzung konnte symptomatisch behandelt werden. Das waren in der Regel Kühlpacks, die auf die verletzte Stelle gelegt wurden und Schmerzmittel, im Wesentlichen Nicht Steroidale Antirheumatika (NSAR). Beide Behandlungsformen bedeuten eine minimale Belastung für den verletzten Wakeboarder. Ungefähr jede zwanzigste Verletzung benötigte, teils mit zusätzlich nicht-operativer Behandlung, einen operativen Eingriff. Das waren meist das Nähen einer Platzwunde, eine vordere Kreuzband-Plastik oder ein Trommelfellersatz. Alle drei Therapieverfahren sind Routine-Operationen in den jeweiligen Fachrichtungen.

Schlussfolgerung ist, dass lediglich ein geringer Teil der Verletzungen eine einschneidende Therapie, mit langen Ausfallzeiten, benötigt. Es kann vielmehr größtenteils auf eine Therapie verzichtet werden oder mit Therapieoptionen, die

einen geringen Zeitaufwand und eine annehmbare Belastung bedeuten, behandelt werden.

Bei knapp 78% der erlittenen Verletzungen gab es keinen Einstellungswandel des betroffenen Wakeboarders, hin zu einem vorsichtigeren Fahrstil, intensiverem Aufwärmprogramm oder mehr Protektoren. Das spricht am wahrscheinlichsten dafür, dass der Wakeboarder seine zugezogene Verletzung bzw. eine Einschränkung der Lebensqualität, als nicht schwerwiegend wahrgenommen hat.

#### **4.4.3 Potenziell protektive Faktoren**

Die Zeit, die sich die Wakeboarder vor dem eigentlichen Fahren zum Aufwärmen nahmen, wurde stets länger, je höher das Können des Wakeboarders war. Das spricht für einen professionelleren Umgang mit dem Sport und damit einhergehend auch dem eigenen Körper. Ein Profi hat normalerweise einen Trainer und ähnlich wie bei Mannschaftssportarten, beispielsweise Fußball, ist es üblich, dass dieser ein Aufwärmprogramm anordnet. Anfänger, Fortgeschrittene und Könnner haben keinen Trainer und daher ist das Aufwärmen der Selbstdisziplin überlassen bzw. der Wichtigkeit, die der jeweilige Wakeboarder diesem beimisst. Des Weiteren ist es für einen Profi von größerer Bedeutung, verletzungsfrei zu bleiben, als für einen Nicht-Profi. Er ist in hohem Maße abhängig von seinem funktionsfähigen Körper, da er einen Teil seines Lebensunterhaltes mit dem Wakeboarden verdient. Die Zeit, die durch einen verletzungsbedingten Ausfall resultiert, hindert ihn an der Teilnahme an Turnieren bzw. kann ihn in der Form zurückwerfen. Diese muss er erst wieder antrainieren, um mit anderen Wakeboardern in internationalen Turnieren konkurrieren zu können.

#### *4. Diskussion*

---

Der Aufwärmmodus und die Länge des Aufwärmens hatten keinen statistisch relevanten Einfluss auf Verletzungshäufigkeiten und Verletzungsschwere. Ausnahme war die negative Korrelation von einem Aufwärmtraining auf dem Land und Wasser zu der Verletzungsschwere. Obwohl man generell ein Aufwärmprogramm als protektiv ansieht, erklärt sich die fehlende Korrelation anhand der folgenden Punkte. Erstens waren nur ein Drittel der Verletzungen Zerrungen und Muskelfaserisse, auf die vermutlich ein Aufwärmprogramm einen protektiven Einfluss hat. Prellungen und Wunden entstehen durch Kollision mit der Handle, dem Wakeboard, einem Obstacle oder der Wasseroberfläche. Oftmaliger Verletzungsmechanismus hierbei sind Stürze. Darauf kann ein Aufwärmprogramm keinen Einfluss haben, lediglich der zusätzliche Schutz durch Protektoren, wie Helme oder eine Schutzweste. Zweitens wurde das Aufwärmprogramm nicht genauer analysiert. Beispielsweise könnte ein durchgeführtes Dehnprogramm vor dem Wakeboarden eine wirksame Prophylaxe vor Muskelverletzungen darstellen. Durch ein intensives Fahrradfahren zum See könnte es durch Mikrorisse der unaufgewärmten Muskulatur sogar zu einer Erhöhung der Verletzungshäufigkeit kommen. In die Statistik könnte das Ausüben von Sprints auf kalte Muskulatur, als Aufwärmprogramm missgedeutet, eingehen. Drittens sollte man vorsichtig mit Interpretationen von Korrelationen bei einer geringen Anzahl von Probanden sein.

Das gilt auch für die statistisch relevante Abnahme der Verletzungsschwere bei dem Aufwärmen an Land, sowie danach auf dem Wakeboard. Da die Länge des Aufwärmprogramms keine Korrelation mit  $p < 0,05$  ergab, gibt es keinen Grund generell ein kombiniertes Aufwärmprogramm als gesicherte Verletzungsprophylaxe zu empfehlen.

Die Anzahl der Tage, an denen der Wakeboarder ein Krafttraining ausgeübt hat, hatte ebenfalls keine statistische Relevanz auf die Verletzungshäufigkeit und -schwere. Grund hierfür ist ebenfalls die kleine Stichprobe und das Fehlen der genaueren Analyse des genauen Trainingsablaufs. Ein hauptsächlich auf den Oberkörper fixiertes Krafttraining hat keinen protektiven Effekt auf

#### *4. Diskussion*

---

beispielsweise eine Zerrung des Oberschenkels. Man könnte sogar postulieren, dass Wakeboarder, die am Vortag ein intensives Krafttraining absolviert und dabei einen Muskelkater, also Mikrorisse in der Muskulatur, davon getragen haben, einem größeren Verletzungsrisiko ausgesetzt sind.

Es könnte Ziel einer zukünftigen Studie zum Wakeboardsport sein, das Aufwärm- und das Krafttrainingsprogramm genau zu analysieren und mit Verletzungshäufigkeiten und –schwere zu vergleichen. Daraus folgend könnte man eventuell eine genauere Aussage über eine wirkungsvolle Prophylaxe von Verletzungen machen.

## **5. Ausblick**

Schlussfolgerung der Studie ist, dass vom Cable-Wakeboardsport im Vergleich zu anderen Trend- und Breitensportarten keine vermehrte Verletzungsgefahr ausgeht, wenn auch die Frequenz der leichten nicht ärztlich behandlungspflichtigen Verletzungen höher ausfällt.

Da die häufigsten und auch schwersten Verletzungen bei Drehsprüngen über ein Hindernis entstehen, sollte hier die primäre Prävention angreifen. Das heißt, bei der Konstruktion der Hindernisse sollte auf eine geeignete Transition (Neigung) mit eher langer und flacher als kurzer und steiler Flugkurve geachtet werden. Dadurch lassen sich die Sprünge sicherer landen. Trainiert werden sollten die komplexen Bewegungen der Sprünge schrittweise, zunächst an Land z. B. auf einem Trampolin und dann mit Board ohne Bindung, um die Hebelwirkung des Boards im Wasser zu verringern.

Als präventive Maßnahme ist das Tragen von Helmen und Rückenprotektoren uneingeschränkt zu empfehlen. Über das Tragen von Handgelenksprotektoren kann aufgrund der dadurch limitierten Bewegungsfreiheit diskutiert werden. Sinnvoll wären wasserfeste protektive Daumentapeverbände zum Schutz vor Seitenbandrupturen.

Alkohol und Drogen sind aufgrund der Herabsetzung der Hemmschwelle und Senkung des Koordinations- und Reaktionsvermögens im Rahmen des Wakeboardens absolut zu meiden (Tab. 3).

## 5. Ausblick

---

	<b>Maßnahme</b>	<b>Prävention</b>
1	Tragen eines Helms	Vermeidung von Kopfverletzungen und Verletzungen des Trommelfells beim Aufprall auf das Wasser
2	Tragen von Rückprotektoren	Vorbeugen von Rumpf- und Wirbelsäulenverletzungen
3	Tragen von Handgelenksprotektoren, Daumen-, Fingertapeverbänden	Schutz vor Seitenbandrupturen des Daumens und der Finger durch das Zugseil
4	Sichern der Bar am Zugseil	Verhindern von Handverletzungen durch eine herausrutschende Schlaufe aus der Bar
5	Keine fixe Schnürbindung als Anfänger oder Fortgeschrittener sondern Laschenbindung	Durch fixe Verbindung des Sprunggelenks mit dem Board erhöht sich das Risiko für Bandverletzungen des Kniegelenks durch den Hebel Board im Wasser
6	Auch für Experten beim Erlernen komplexer Tricks Bewegungsabläufe mit Board ohne Bindung trainieren	„Wakeskate“ ermöglicht es dem Sportler sich in der Luft von dem Board zu lösen, damit Reduktion der Verletzungsgefahr durch den Hebel Board im Wasser
7	Auswahl an verschieden großen „Kickern“, vom kleinen zum großen „Kicker“ hin trainieren	Sukzessives Trainieren der Drehsprünge und dadurch Reduktion des häufigsten Verletzungsmechanismus
8	Kicker mit geeigneter Transition/ Neigung konstruieren, d. h. Flugkurven eher lang und flach als kurz und steil	Sprünge werden so berechenbarer und die Landung gefahrloser
9	Beachtung von methodischen Reihen, d. h. die einzelnen Bewegungsabläufe, aus denen sich komplexe Tricks zusammensetzen, erlernen und verinnerlichen	Mentales Erlernen und Optimieren der Körperkoordination bei Drehsprüngen z. B. durch Trocken-Übungen auf dem Trampolin oder Sprungbrett vor einer Matte, dabei ist Verletzungsgefahr geringer als auf dem Wasser
10	Visualisierung von Bewegungsabläufen, d. h. Knotenpunkte der Tricks vor dem Erlernen bedenken, Bewegungsvorstellungen Aneignen	Harmonischer Ablauf der Tricks und vor allem der Landung reduziert Verletzungen im Wasser



11	Aufwärmübungen vor dem Sport	Reduktion von Sehnen- und Muskelverletzungen, u. a. durch verbessertes Ansprechverhalten der Propriozeptoren
12	Schulungsangebote von den örtlichen Anlagen wahrnehmen, Erstellen des individuellen Trainingsrhythmus	Technische Fehler werden durch mangelnde theoretische und praktische Kenntnisse vermieden
13	Körperliche Fitness auch jenseits des Wassers optimieren	Erhöhte Körperspannung und Körperbeherrschung sowie verbesserte Propriozeption reduziert Stürze beim Landen
14	Einhalten von Ruhepausen und Erholung	Reduktion des Verletzungsrisikos durch erhöhte Vigilanz, Reaktion und bessere Koordination
15	Vermeidung von Alkohol- und Drogenkonsum	Optimierung der Koordination, Reaktion und Heraufsetzen der Hemmschwelle

**Tab.3** Maßnahmen zur Prävention von Verletzungen beim Cable-Wakeboard

Aufgrund der Ergebnisse ist es möglich Ideen für spätere Studien zu geben. Da wir lediglich 7% Anfänger unter den Studienteilnehmern hatten, wäre es denkbar, eine Studie zur Vertiefung der Verletzungshäufigkeiten, -mechanismen und –schwere für diese Gruppe durchzuführen. Auf der anderen Seite ereigneten sich lediglich 5% der Verletzungen insgesamt in nationalen, sowie internationalen Wettbewerben. Die Verletzungshäufigkeit in Turnieren konnte in unserer Studie durch zu geringe Probandenzahl und das Studiendesign nicht ermittelt werden. Eine speziell hierfür designte Studie könnte helfen, die Verletzungshäufigkeit mit Ergebnissen von anderen Studien (Nickel et al., 2004; Petersen et al., 2002) zu vergleichen. Es könnte Ziel einer zukünftigen Studie zum Wakeboarden sein, das Aufwärm- und das Krafttrainingsprogramm genau zu analysieren und mit Verletzungshäufigkeiten und –schwere zu vergleichen. Somit könnten möglicherweise protektive Aufwärm- und Kräftigungsstrategien gegeben werden.

## **Literaturverzeichnis**

Arendt, E., and R. Dick, 1995, Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature: Am J Sports Med, v. 23, p. 694-701.

Arendt, E. A., 2004, Risks of injury during intercollegiate basketball: Clin J Sport Med, v. 14, p. 191-2.

Arnold, M. P., 2005, [Mountain biking. Cool way to enjoy nature with side effects]: Orthopade, v. 34, p. 405-10.

Baltzer, A. W., P. D. Ghadamgahi, M. Granrath, and H. J. Possel, 1997, American football injuries in Germany. First results from Bundesliga football: Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, v. 5, p. 46-9.

Biedert, R. M., and M. Bachmann, 2005, [Women's soccer. Injuries, risks, and prevention]: Orthopade, v. 34, p. 448-53.

Bladin, C., P. Giddings, and M. Robinson, 1993, Australian snowboard injury data base study. A four-year prospective study: Am J Sports Med, v.21,p.701-4.

Bohnsack, M., and E. Schroter, 2005, [Injury patterns and typical stress situations in paragliding]: Orthopade, v. 34, p. 411-8.

Bundgaard, A., and S. Jarnum, 1984, Water-ski spill and ulcerative colitis: Lancet, v. 2, p. 1157.

Carson, W. G., Jr., 2004, Wakeboarding injuries: Am J Sports Med, v. 32, p. 164-73.

Chalmers, D., and L. Morrison, 2003, Epidemiology of non-submersion injuries in aquatic sporting and recreational activities: Sports Med, v. 33, p. 745-70.

Chandler, J. R., 1972, Avulsion of the larynx and pharynx as the result of a water ski rope injury: Arch Otolaryngol, v. 96, p. 365-7.

Chia, J. K., K. Y. Goh, and C. Chan, 2000, An unusual case of traumatic intracranial hemorrhage caused by wakeboarding: Pediatr Neurosurg, v. 32, p. 291-4.

- Conn, J. M., J. L. Annest, and J. Gilchrist, 2003, Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997-99: *Inj Prev*, v. 9, p. 117-23.
- Edington, R. F., 1978, Vaginal injuries due to water-skiing: *Can Med Assoc J*, v. 119, p. 310-1.
- Emery, C. A., 2003, Risk factors for injury in child and adolescent sport: a systematic review of the literature: *Clin J Sport Med*, v. 13, p. 256-68.
- Emery, C. A., and W. H. Meeuwisse, 2006a, Injury rates, risk factors, and mechanisms of injury in minor hockey: *Am J Sports Med*, v. 34, p. 1960-9.
- Emery, C. A., and W. H. Meeuwisse, 2006b, Risk factors for injury in indoor compared with outdoor adolescent soccer: *Am J Sports Med*, v. 34, p. 1636-42.
- Grace, N., 1974, Water skiing hazards: nature and prevention: *J Sports Med*, v. 2, p. 212-6.
- Henry, J. H., B. Lareau, and D. Neigut, 1982, The injury rate in professional basketball: *Am J Sports Med*, v. 10, p. 16-8.
- Horterer, H., 2005, [Carving skiing]: *Orthopade*, v. 34, p. 426-32.
- Hostetler, S. G., T. L. Hostetler, G. A. Smith, and H. Xiang, 2005, Characteristics of water skiing-related and wakeboarding-related injuries treated in emergency departments in the United States, 2001-2003: *Am J Sports Med*, v. 33, p. 1065-70.
- Hummel, G., and B. J. Gainor, 1982, Waterskiing-related injuries: *Am J Sports Med*, v. 10, p. 215-8.
- Idzikowski, J. R., P. C. Janes, and P. J. Abbott, 2000, Upper extremity snowboarding injuries. Ten-year results from the Colorado snowboard injury survey: *Am J Sports Med*, v. 28, p. 825-32.
- Knobloch, K., A. Gohritz, M. A. Altintas, M. Spies, and P. M. Vogt, 2009, A wakeboarding injury presented as acute carpal syndrome and median nerve contusion after wrist strangulation: a case report: *Cases J*, v. 2, p. 100.
- Krosshaug, T., T. E. Andersen, O. E. Olsen, G. Myklebust, and R. Bahr, 2005, Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities: *Br J Sports Med*, v. 39, p. 330-9.

- Kuntz, W. D., 1983, Water-ski spill and partial avulsion of the uterine cervix: *N Engl J Med*, v. 309, p. 990.
- Maffulli, N., A. D. Baxter-Jones, and A. Grieve, 2005, Long term sport involvement and sport injury rate in elite young athletes: *Arch Dis Child*, v. 90, p. 525-7.
- Mihata, L. C., A. I. Beutler, and B. P. Boden, 2006, Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention: *Am J Sports Med*, v. 34, p. 899-904.
- Narita, T., A. Mori, H. Hashiguchi, N. Iizawa, T. Takeda, M. Hattori, and H. Ito, 2004, Anterior cruciate ligament injuries among wakeboarders: a case report: *J Nippon Med Sch*, v. 71, p. 57-62.
- Nickel, C., O. Zernial, V. Musahl, U. Hansen, T. Zantop, and W. Petersen, 2004, A prospective study of kitesurfing injuries: *Am J Sports Med*, v. 32, p. 921-7.
- Olsen, O. E., G. Myklebust, L. Engebretsen, and R. Bahr, 2006, Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods: *Scand J Med Sci Sports*, v. 16, p. 426-32.
- Paterson, D. C., 1971, Water-skiing injuries: *Practitioner*, v. 206, p. 655-61.
- Petersen, W., U. Hansen, O. Zernial, C. Nickel, and M. Prymka, 2002, [Mechanisms and prevention of kitesurfing injuries]: *Sportverletz Sportschaden*, v. 16, p. 115-21.
- Petersen, W., J. Rau, U. Hansen, T. Zantop, and V. Stein, 2003, [Mechanisms and prevention of windsurfing injuries]: *Sportverletz Sportschaden*, v. 17, p. 118-22.
- Rahnama, N., T. Reilly, and A. Lees, 2002, Injury risk associated with playing actions during competitive soccer: *Br J Sports Med*, v. 36, p. 354-9.
- Su, J. W., C. H. Lim, J. L. Tan, Y. L. Chua, and P. P. Chui, 2007, Wakeboarding-related water impact trauma as a cause of fatal cardiac rupture: *J Thorac Cardiovasc Surg*, v. 134, p. 506-7.

## Onlineverzeichnis

Sabrina Sann: Wakeboard-Lexikon für Anfänger (Fachbegriffe)

Ein Trendsport und seine Sprache: Einstieg in die Boarder-Szene.

26.07.2008, <http://www.suite101.de/content/wakeboardlexikon-fuer-anfaenger-fachbegriffe-a47094>

(22.12.2010, 14:46 Uhr MEZ)

Sabrina Sann: Wakeboard-Lexikon für Fortgeschrittene

Die Boarder-Szene: Ein Trendsport und seine Fachbegriffe.

26.07.2008, <http://www.suite101.de/content/wakeboardlexikon-fuer-fortgeschrittene-a47095>

(22.12.2010, 14:48 Uhr MEZ)

Johanna Bayer/Jakob Kneser/ Marion Kerstholt/

Jan-Henner Reitze/ Silke Uebelstädt: Mensch nach Maß? Von DIN-Normen & Körpergrößen.

WDR, Februar 2006, [http://www.wdr.de/tv/quarks/global/pdf/Q\\_DIN.pdf](http://www.wdr.de/tv/quarks/global/pdf/Q_DIN.pdf)

(22.12.2010, 15:23 MEZ)

Michael Küpper: Definition: Wakeboard/Wakeboarding

27.11.2007,

[http://www.wakeboard.micku.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=15&Itemid=40](http://www.wakeboard.micku.de/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=40)

(28.03.2011, 13:50 MEZ)

# Anhang

## Der Fragebogen

Folgende Items wurden in der Wakeboard-Studie 2008 abgefragt:

1. Deine Email-Adresse

2. Alter (Jahre)

3. [Körpergewicht (kg)]

4. [Körpergröße (cm)]

5. Geschlecht?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Männlich
- weiblich
- keine Antwort

## *Der Fragebogen*

---

### 6. Dein Können?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten

- Habe diese Saison angefangen
- Fahre schon seit einem Jahr freizeitlich
- Fahre mit dem Ziel auf Wettbewerben teilzunehmen
- Ich bin Profi

7. Wie oft hast Du an einem Wakeboard-Wettbewerb teilgenommen? [Anzahl nationaler Wettbewerbe]

8. Wie oft hast Du an einem Wakeboard-Wettbewerb teilgenommen? [Anzahl internationaler Wettbewerbe]

9. Wie viele Tage bist Du im letzten Monat Wakeboard gefahren?

10. Wie viele Stunden bist Du an den gefahrenen Tagen im Durchschnitt Wakeboard gefahren?

11. Wie viele Tage in der Woche machst Du Krafttraining?

12. Hast Du Dich vor dem eigentlichen Wakeboarden warmgemacht?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Ja, auf dem Land (Fahrradfahren, Joggen)
- Ja, ich bin auf dem Wakeboard Aufwärmrunden gefahren
- Ja, ich habe beides gemacht
- Ja, aber nur manchmal
- Nein, ich wärme mich nicht auf

13. Wie lange dauerte das Aufwärmtraining? [in Minuten]

14. Fuhrst Du in der Regel mit eigenem oder mit Leihmaterial?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Eigenes Material
- Leihmaterial
- Keine Antwort

15.1 Welche Bindung fuhrst Du?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- hart
- weich
- Keine Antwort

15.2 Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- hoch
- flach
- Keine Antwort

16. Was ist Deine Duckstand-Winkeleinstellung? (z.B. 20°/20°)

17. Welcher Fuß befand sich beim Fahren vorne?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- links
- rechts
- Keine Antwort

18. Boardmarke (z.B. Liquid Force)?

19. Boardmodell (z.B. Nemisis)?

20. Bindungstyp (z.B. O'Brien)?



### *Der Fragebogen*

---

21. Boardlänge? (cm)

In diese Felder dürfen nur Ziffern eingetragen werden

22. WICHTIG: Die Fragen beziehen sich immer auf den Zeitraum seit Deines letzten Ausfüllens des Antwortbogens. Im besten Falle also den Vormonat.

23. Wie oft hast Du Dich beim Wakeboarden verletzt? [Verletzungen insgesamt]

24. Wie oft hast Du Dich beim Wakeboarden verletzt? [davon nicht behandlungsbedürftig]

25. Wie oft hast Du Dich beim Wakeboarden verletzt? [davon behandlungsbedürftig]

26. Ich habe mir letzten Monat nachfolgende Verletzung zugezogen. Mache bitte genaue Angaben, wie z.B. Zerrung rechte Schulter oder Riss vorderes Kreuzband linkes Knie. [1. Verletzung]

27. Bei welchem Teil kam es zu dieser Verletzung?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Aufwärmen
- Fahren
- Tricks beim Fahren
- Trick mit Slider
- Trick mit Kicker
- keine Antwort

28. Bei welcher Laufgeschwindigkeit der Anlage fand die Verletzung statt? (in km/h)

29. Wann hast Du Dich verletzt?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Am Anfang der geplanten Fahrzeit
- In der Mitte der geplanten Fahrzeit
- Am Ende der geplanten Fahrzeit
- keine Antwort

30. In welchem Rahmen hast Du Dich verletzt?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten

- Während eines Wettkampfs
- Im Training/ in der Freizeit
- Sonstiges
- keine Antwort

31. Freie Beschreibung des Unfallherganges: (z.B. bei einer 360°-Drehung...)

32. Wurde die Verletzung behandelt (z.B. Verband, Salbe, Kreuzbandersatz, Physiotherapie)?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Ja, Operativ
- Ja, Nicht Operativ
- Ja, beides
- Nein, sie wurde nicht behandelt
- Keine Antwort

33. Wie lange konntest Du infolge der Verletzung nicht Wakeboarden?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten

- Tage (Gib die Anzahl bitte rechts ein)
- bis heute fahre ich noch nicht wieder
- ich habe mit dem Wakeboarden komplett aufgehört
- Keine Antwort

34. Wo hast Du Dich verletzt? (Stadt)

35. Wo hast Du Dich verletzt? (Anlage)

36. Hat die Verletzung Dein Wakeboardfahren verändert?

Bitte wähle eine der folgenden Antworten:

- Ja, ich fahre jetzt vorsichtiger
- Ja, ich wärme mich jetzt intensiver auf
- Nein
- Sonstiges
- Keine Antwort

## **Verzeichnis akademischer Lehrer**

Meine akademischen Lehrer in Marburg waren die Damen und Herren:

Adamkiewicz  
Aumüller  
Barth  
Bartsch  
Basler  
Bauer  
Baum  
Baumann  
Becker  
Berger  
Bette  
Bien  
Braun  
Brehm  
Cetin  
Czubayko  
Daut  
Del Rey  
Dietrich  
Donner-Banzhoff  
Eberhart  
Eickmann  
Eilers  
Fendrich  
Feuser  
Geks  
Gemsa  
Gerdes  
Glorius  
Görg  
Gress  
Graf  
Grimm  
Grundmann  
Grzeschik  
Hamer  
Hasilik  
Hegele

Hertl  
Höffken  
Hofmann  
Höglinger  
Horn  
Hoyer  
Kalinowski  
Kann  
Kaufmann  
Kerzel  
Kill  
Klenk  
Klose  
Köhler  
Koolman  
Krebber  
Kroll  
Krones  
Kuhlmann  
Langer  
Lehr  
Lill  
Liss  
Lohoff  
Maier  
Maisch  
Mandrek  
Martin  
Mennel  
Mittag  
Moll  
Moosdorf  
Mueller  
Müller  
Mutters  
Neubauer  
Neumüller  
Nimphius  
Oertel  
Olbert  
Opitz  
Pagenstecher  
Plant  
Ramaswamy  
Rausch

Renz  
Richter  
Risse  
Röhm  
Rölcke  
Röper  
Rosenow  
Rothmund  
Ruchholtz  
Schade  
Schäfer  
Schmidt  
Schofer  
Schrader  
Schu  
Schultze  
Sesterhenn  
Seitz  
Sommer  
Sönnichsen  
Steiniger  
Strauch  
Tackenberg  
Vogelmeyer  
Voigt  
Wagner  
Waldegger  
Weihe  
Wennemuth  
Werner  
Westermann  
Wiegand  
Wilhelm  
Wulff  
Wündisch  
Yu  
Zemlin

## Danksagung

**Frau Univ.-Professorin Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann** danke ich dafür, dass ich die Doktorarbeit in ihrer Klinik durchführen konnte.

**Prof. Dr. med Markus Schofer** danke ich für die Mithilfe bei der Erstellung des Fragebogens und bei der Entwicklung der Studienidee.

**Dr. med. Thilo Patzer** danke ich sehr für die hervorragende Betreuung. Er stand mir immer zeitnah mit Rat und Tat zur Seite.

**Nina Timmesfeld** aus dem Marburger „Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie“ wertete einen großen Anteil der Daten statistisch aus und überwachte damit die mathematische Korrektheit der gewonnenen Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

**Meinem Bruder Andreas** als Diplom-Informatiker danke ich sehr für die technische Unterstützung bei der Erstellung und Wartung des Online Fragebogens. Die Studie war letztlich wahrscheinlich nur durch das Vorhandensein dieses Fragebogens durchführbar.

**Maria-Katharina Nübel** als Studentin der Germanistik und **Michaela Mühlbauer** danke ich vielmals für die stundenlangen Korrekturen der Rechtschreib- und Grammatikfehler in der Arbeit.

**Sophia Koch** als promovierende Betriebswirtin, die in einer selbst gegründeten Firma Kurse für das richtige Schreiben von Diplom- und Doktorarbeiten gibt. Sie half mir in umfassend bei der Formatierung und dem Erstellen des Literatur- und Quellenverzeichnisses, sowie in der Überwachung der objektiven Korrektheit der Arbeit.

**Den teilnehmenden Wakeboardern** danke ich recht herzlich für das monateweise Ausfüllen des Fragebogens. Jeder Einzelne hat dazu beigetragen, dass die großteils unerforschte Sportart „Wakeboarden“ in puncto Verletzungshäufigkeit und Verletzungsmuster besser verstanden werden kann.

## *Danksagung*

---

Zuletzt möchte ich noch in besonderem Maße meiner Familie, insbesondere **meiner Mutter Barbara** und **meinem Vater Helmut**, für die ständige moralische und finanzielle Unterstützung während meiner schulischen und universitären Ausbildung danken. Ohne sie wären dieses Studium und das Anfertigen dieser Arbeit nicht möglich gewesen.



## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel  
**„Verletzungshäufigkeiten beim Cable-Wakeboard: eine prospektive Studie“**

in der Klinik für Orthopädie des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg und des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg, unter Leitung von Frau Univ.-Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher weder in- und ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde mit folgenden Titeln in folgenden Publikationsorganen veröffentlicht:

*1. Incidence and mechanism of injuries in Cable-Wakeboarding, a Prospective Study.*

**Patzer, T.**, Hrabal S. A., Timmesfeld, N., Fuchs-Winkelmann, S., Schofer, M. D.  
**Sportverl Sportschaden 2009 Sep;23(3):141-147; JIF 0,42**

*2. Cable wakeboarding, a new trendy sport: Analysis of injuries in regard to injury prevention.*

Schofer, M. D., Hrabal, S., Timmesfeld, N., Fuchs-Winkelmann, S., **Patzer, T.**  
**Scand J of Med and Science in Sports 2010 Jul; JIF 2,26**

Marburg, den 06.04.2011